

MELHORIA DO PROCESSO DE DISTRIBUIÇÃO DO CANAL MULTIMARCA DE UMA EMPRESA DE RETALHO DE MODA

TIAGO RICARDO LEMOS DA SILVA
novembro de 2017

MELHORIA DO PROCESSO DE DISTRIBUIÇÃO DO CANAL MULTIMARCA DE UMA EMPRESA DE RETALHO DE MODA

Tiago Ricardo Lemos Silva

2017

Instituto Superior de Engenharia do Porto
Mestrado em Engenharia e Gestão Industrial

MELHORIA DO PROCESSO DE DISTRIBUIÇÃO DO CANAL MULTIMARCA DE UMA EMPRESA DE RETALHO DE MODA

Tiago Ricardo Lemos Silva
1161436

Dissertação apresentada ao Instituto Superior de Engenharia do Porto para cumprimento dos requisitos necessários à obtenção do grau de Mestre em Engenharia e Gestão Industrial, realizado sob a orientação da Doutora Maria Teresa Ribeiro Pereira e coorientação do Doutor Luís Carlos Ramos Nunes Pinto Ferreira.

2017

Instituto Superior de Engenharia do Porto
Mestrado em Engenharia e Gestão Industrial

JÚRI

Presidente

Manuel Joaquim Pereira Lopes

Professor Adjunto, Departamento de Engenharia Mecânica, Instituto Superior de Engenharia do Porto

Orientador

Maria Teresa Ribeiro Pereira

Professor Adjunto, Departamento de Engenharia Mecânica, Instituto Superior de Engenharia do Porto

Coorientador

Luís Carlos Ramos Nunes Pinto Ferreira

Professor Adjunto, Departamento de Engenharia Mecânica, Instituto Superior de Engenharia do Porto

Arguente

Catarina Judite Morais Delgado Castelo Branco

Professor Adjunto, Faculdade de Economia da Universidade do Porto

AGRADECIMENTOS

André Santos, Carlos Ferreira, Celso Azevedo, Nelson Cruz, Norberto Bessa, Paulo Miguel, Pedro Lopes e restantes colaboradores da empresa, agradeço-vos a experiência e ensinamentos que me proporcionaram.

Doutora Maria Teresa Ribeiro Pereira e Doutor Luís Carlos Ramos Nunes Pinto Ferreira, agradeço-vos por terem aceitado o meu desafio de orientar este projeto e o vosso precioso *feedback*.

Engenheira Ana Bravo Silva e Engenheiro Tiago Moreira, agradeço-vos o apoio, a amizade e o conhecimento transmitido.

Muito obrigado por tudo.

PALAVRAS-CHAVE

Fluxos de abastecimento, *Layout*, Logística, Melhoria, *Picking*, Produtividade.

RESUMO

Com o crescimento acentuado do número de clientes e da quantidade encomendada no canal multimarca de uma empresa de retalho de moda, surge a necessidade de melhorar o processo de distribuição do canal referido, de maneira a que da coleção FW17 à coleção FW20 seja possível satisfazer as encomendas dos clientes no menor tempo e custo possível, cumprindo o prazo de entrega acordado com o cliente.

O mapeamento do processo, do fluxo de abastecimento, da ocupação do espaço e o traço do diagrama de *spaghetti* das quatro atividades do processo de distribuição atual, em conjunto com o cálculo da produtividade, do tempo de ciclo, do *takt time* e do nível de serviço, apoiaram a elaboração de um sistema de avaliação de desempenho, que auxiliou a devida fundamentação de uma proposta de melhoria.

A análise ABC aos clientes e a análise SWOT permitiram idealizar a proposta de melhoria A, caracterizada pela alteração do *layout*, pela melhoria do fluxo de abastecimento, pela aplicação de transportadores gravíticos e de meios de transporte mais ergonómicos, e pela introdução de aplicações informáticas, desenvolvidas em linguagem Visual Basic, no processo de distribuição. Com a proposta inicial é possível aumentar a quantidade separada por distribuidor num turno de oito horas em 294 artigos, e diminuir o tempo de ciclo mínimo de 0,015 minutos/artigo para 0,013 minutos/artigo, o que resulta no cumprimento da separação dos artigos no tempo disponível nas próximas sete coleções. Havendo uma redução média da ocupação do espaço em 47 m² por coleção, uma redução da distância percorrida média de 1 498 468 metros por coleção, uma redução média de 5 colaboradores por coleção, e um aumento de 535 caixas da capacidade da armazenagem de produto acabado.

Como o candidato ambicionou apresentar à Direção a proposta com o menor custo possível, reavaliou-se a mesma, com o objetivo de diminuir o investimento necessário. Assim, considerou-se a conjugação de duas estratégias de *picking*, nomeadamente, *pick by store* para os clientes A e *pick by line* para os clientes B e C, originando o processo de distribuição proposto A melhorado, o qual, apresenta uma redução total de 4 627,56 € no investimento requerido comparativamente com o processo de distribuição proposto inicialmente. Porém, verificou-se que nas coleções SS19, SS20 e FW20 não é possível satisfazer as encomendas dos clientes no tempo requerido.

Assim sendo, a empresa optou pelo investimento na proposta A, em que com um investimento inicial de 21 010,54 € na coleção SS17, e um investimento médio por coleção de 391,98 € entre FW17 e FW20, originando um total de 23 754,42 €, a empresa amortiza o investimento em apenas seis meses, obtendo um lucro acumulado de 84 504,23 € no final da coleção FW20.

KEYWORDS

Improvement, Layout, Logistics, Picking, Productivity, Supply flows.

ABSTRACT

With the exponential growth in the number of clients and the quantity ordered on fashion retailer multibrand channel, the need arises to improve the channel's distribution process previously mentioned, so that from collection FW17 to collection FW20 can be possible to satisfy the clients orders in the shortest time and cost as possible, fulfilling the delivery term agreed with the client.

The mapping of the process, of the supply flow, of the space occupation and of the spaghetti diagram dash of the four current distribution process activities, together with the productivity calculation, the cycle time, the takt time and the service level allowed to prepare a system to evaluate the performance, that supported a proposal for a duly substantiated improvement.

The ABC clients analysis and SWOT analysis allowed to develop the proposal for improvement A, characterized by the changing of the layout, the supply flow improvement, the application of gravitational carriers and ways of transport more ergonomic, and the introduction of computer applications developed, in Visual Basic language, for the distribution process. With the initial proposal it is possible to increase the amount sorted out by distributor in an eight hours shift in 294 articles, reducing the minimum cycle time from 0,015 minutes/article to 0,013 minutes/article, which results in the segregation of articles in the available time for the next seven collections. Having a space occupation reduction of 47 m² in average by collection, a reduction of 1 498 468 meters in the average distance per collection, a reduction of 5 employees in average for collection, and an increase of 535 boxes of the finished product storage capacity.

As the applicant wanted to present to the company board the proposal with the lowest cost possible, the proposal was re-evaluated with the aim of reducing the required investment. So the combination of two picking strategies was considered, namely, pick by store for clients A and pick by line for clients B and C, originating the proposed improved distribution process A, which offers a total reduction of 4 627,56 € in the required investment when compared with the distribution process initially proposed. However, it was found that in the SS19, SS20 and FW20 collections will not be able to satisfy the clients' orders in the required time.

Therefore, the company has chosen to invest in the proposal A, that with an initial investment of 21 010,54 € in the SS17 collection and an average investment for collection of 391,98 € between FW17 and FW20, resulting in a total of 23 754,42 € and the possibility for the company to pay the investment in just six months, obtaining a cumulative profit of 84 504,23 € at the end of the FW20 collection.

LISTA DE SÍMBOLOS E ABREVIATURAS

Lista de Abreviaturas

BI	<i>Business Intelligence</i>
BPMN	<i>Business Process Model and Notation</i>
ERP	<i>Enterprise Resource Planning</i>
FEFO	<i>First-expired First-out</i>
FIFO	<i>First-in First-out</i>
FW17	<i>Fall/Winter 2017</i>
FW18	<i>Fall/Winter 2018</i>
FW19	<i>Fall/Winter 2019</i>
FW20	<i>Fall/Winter 2020</i>
KPI	<i>Key Performance Indicator</i>
P	Produtividade
PBL	<i>Pick By Line</i>
PBL MM	<i>Pick By Line Multimarca</i>
PBS	<i>Pick By Store</i>
PDA	<i>Personal Digital Assistant</i>
PDCA	<i>Plan, Do, Check, Act</i>
RFID	<i>Radio Frequency Identification</i>
SKU	<i>Stock Keeping Unit</i>
SQL	<i>Structured Query Language</i>
SS17	<i>Spring/Summer 2017</i>
SS18	<i>Spring/Summer 2018</i>
SS19	<i>Spring/Summer 2019</i>
SS20	<i>Spring/Summer 2020</i>
TC	Tempo de Ciclo
TK	<i>Takt Time</i>
UML	<i>Unified Modeling Language</i>
VSM	<i>Value Stream Mapping</i>
WMS	<i>Warehouse Management System</i>

Lista de Unidades

mm	Milímetro
h	Hora
kg	Quilograma

Lista de Símbolos

€	Euro
%	Porcentagem
s	Desvio padrão

GLOSSÁRIO DE TERMOS

<i>Bipar</i>	Consiste em ler um código de barras através de um terminal portátil.
ERP <i>Microsoft Dynamics NAV</i>	Ferramenta de planeamento de recursos empresariais, adaptado às necessidades específicas de cada setor. Abrange a gestão financeira, gestão de projetos, recursos humanos, produção, gestão de <i>stocks</i> , vendas, marketing e atendimento ao cliente, com o intuito de ajudar a gestão global das organizações.
<i>Gemba</i>	Local onde ocorrem as atividades que acrescentam valor ao produto.
<i>Kanban</i>	<i>Kanban</i> é uma ferramenta que procura puxar a distribuição tendo em conta as encomendas dos clientes, ou seja, o ritmo da distribuição é determinado pelo consumo de produtos, que marca a cadência de circulação de <i>kanbans</i> .
<i>Packing list</i>	Documento emitido pela empresa, que acompanha o produto até ao consumidor final, em que se apresentam os seguintes dados: código do cliente, número do <i>packing list</i> , número de caixa, endereço de envio do cliente, código do artigo, descrição do artigo, código cor, tamanho e quantidade.
<i>Personal Digital Assistant</i>	Terminal portátil, ergonómico e compacto, que permite ao utilizador a recolha de encomendas, controlo de <i>stock</i> , recolha de elementos para controlo da distribuição, entre outras funcionalidades, através da leitura do código de barras dos artigos ou da utilização de um display com teclado alfanumérico.
<i>Pick by line</i>	Processo de distribuição caracterizado por cada cliente que o distribuidor abastece estar representado por uma posição fixa. O distribuidor desloca-se com o SKU pelos corredores e deixa em cada cliente a quantidade por ele encomendada.
<i>Pick by store</i>	Processo de distribuição caracterizado pela deslocação do distribuidor pelos corredores, em busca dos SKUs encomendados pelo cliente, que se apresentam com uma posição fixa no armazém.
<i>Picking</i>	Consiste em extrair do <i>stock</i> de um armazém os artigos que o cliente encomendou, no momento certo e na quantidade necessária.
<i>Stakeholder</i>	Termo correspondente às partes interessadas no desempenho de uma organização, ou seja, pessoas ou grupos que são diretamente afetados pela atividade da empresa.
<i>Stock</i>	Quantidade de produtos armazenados num determinado momento para dar resposta a uma encomenda de um cliente.
<i>Takt time</i>	Termo concedido ao ciclo de trabalho que satisfaz a procura dos clientes, ou seja, é o ritmo cardíaco da distribuição.
Tempo de ciclo	Tempo entre o <i>picking</i> de artigos sucessivos, definido pela atividade mais demorada, denominada por gargalo.

ÍNDICE DE FIGURAS

FIGURA 1 – FERRAMENTAS <i>LEAN THINKING</i> (DAILEY, 2003), (LIKER, 2004).....	34
FIGURA 2 – PARTES E ETAPAS DO CICLO PDCA (DAILEY, 2003).....	37
FIGURA 3 – EXEMPLO DE UM DIAGRAMA DE <i>SPAGHETTI</i>	39
FIGURA 4 – ELEMENTOS GRÁFICOS ASSOCIADOS AO <i>BUSINESS PROCESS MODEL AND NOTATION</i> (KORHERR, 2008).	40
FIGURA 5 – CICLO DAS MÉTRICAS DE DESEMPENHO (PINTO, 2010).	41
FIGURA 6 – MENU CÓDIGO DO ARTIGO, MENU CÓDIGO DA FILA E MENU CORREDOR, RESPETIVAMENTE.	48
FIGURA 7 – REPRESENTAÇÃO DO FLUXO DA ATIVIDADE <i>PICK BY LINE</i> MULTIMARCA.	51
FIGURA 8 – REPRESENTAÇÃO DO FLUXO DA ATIVIDADE DE ARMAZENAGEM DE PRODUTO ACABADO....	52
FIGURA 9 – <i>LAYOUT</i> DO ARMAZÉM LOGÍSTICO DO GRUPO.....	53
FIGURA 10 – DISTRIBUIÇÃO DOS CLIENTES NA ZONA DA ATIVIDADE <i>PICK BY LINE</i> MULTIMARCA.	54
FIGURA 11 – DISTRIBUIÇÃO DO PRODUTO ACABADO NA ZONA DE ARMAZENAGEM DE PRODUTO ACABADO.	55
FIGURA 12 - DIAGRAMA DE <i>SPAGHETTI</i> DO TRANSPORTE DAS CAIXAS DA ZONA DE FECHAR CAIXA ATÉ À ZONA DE ARMAZENAGEM DE PRODUTO ACABADO.	58
FIGURA 13 – DIAGRAMA DE <i>SPAGHETTI</i> DA ATIVIDADE DE ARMAZENAGEM DE PRODUTO ACABADO....	59
FIGURA 14 - DIAGRAMA DE <i>SPAGHETTI</i> DA ATIVIDADE DE ARMAZENAGEM DE MATÉRIA-PRIMA.....	60
FIGURA 15 - DIAGRAMA DE <i>SPAGHETTI</i> DA ATIVIDADE DE EXPEDIÇÃO DE PRODUTO.....	61
FIGURA 16 – PERCENTAGEM DE ERRO DE ENVIO E PERCENTAGEM DE ERRO DE <i>PICKING</i> NA COLEÇÃO SS17.....	66
FIGURA 17 – MENU CONSULTAR/LEVANTAR, MENU CONSULTAR E MENU LEVANTAR, RESPETIVAMENTE.	75
FIGURA 18 – MENU DISTRIBUIÇÃO E MENU QUEBRA DE GRELHA, RESPETIVAMENTE.	78
FIGURA 19 – ETIQUETA IDENTIFICADORA DO CLIENTE – PROPOSTA A.	78
FIGURA 20 – MENU PESAGEM DE VOLUMES.	79
FIGURA 21 – DISPOSIÇÃO DOS TRANSPORTADORES GRAVÍTICOS.....	80
FIGURA 22 – MENU INICIAL, MENU ARRUMAR E MENU CONSULTAR, RESPETIVAMENTE.....	80
FIGURA 23 – CONTROLO DE PESAGEM NA ARMAZENAGEM DE PRODUTO ACABADO.	81
FIGURA 24 – MENU CONSULTAR ORDENS DE TRABALHO, MENU LEVANTAR ORDENS DE TRABALHO E MENU IMPRESSORAS, RESPETIVAMENTE.....	81
FIGURA 25 – MENU FATURAS, MENU LEVANTAR <i>PACKING LISTS</i> E MENU LEVANTAR, RESPETIVAMENTE.	82
FIGURA 26 - REPRESENTAÇÃO DO FLUXO DA ATIVIDADE <i>PICK BY LINE</i> MULTIMARCA – PROPOSTA A.....	83
FIGURA 27 - REPRESENTAÇÃO DO FLUXO DA ATIVIDADE DE ARMAZENAGEM DE PRODUTO ACABADO – PROPOSTA A.	84
FIGURA 28 - <i>LAYOUT</i> DO ARMAZÉM LOGÍSTICO DO GRUPO – PROPOSTA A.....	85
FIGURA 29 – ZONA DE ABASTECIMENTO DOS CLIENTES A, B E C.	86

FIGURA 30 - DISTRIBUIÇÃO DOS CLIENTES NA ZONA DA ATIVIDADE <i>PICK BY LINE</i> MULTIMARCA – PROPOSTA A.	87
FIGURA 31 - DISTRIBUIÇÃO DO PRODUTO ACABADO NA ZONA DE ARMAZENAGEM DE PRODUTO ACABADO – PROPOSTA A.	89
FIGURA 32 - OCUPAÇÃO DO ESPAÇO DA ARMAZENAGEM DE MATÉRIA-PRIMA – PROPOSTA A.	91
FIGURA 33 – NÚMERO DE ARTIGOS MOVIMENTADOS PELO CARRINHO DE TRANSPORTE POR FAMÍLIA DE PRODUTO.	92
FIGURA 34 - DIAGRAMA DE <i>SPAGHETTI</i> DA ATIVIDADE DE ARMAZENAGEM DE PRODUTO ACABADO – PROPOSTA A.	94
FIGURA 35 - DIAGRAMA DE <i>SPAGHETTI</i> DA ATIVIDADE DE ARMAZENAGEM DE MATÉRIA-PRIMA – PROPOSTA A.	95
FIGURA 36 - DIAGRAMA DE <i>SPAGHETTI</i> DA ATIVIDADE DE EXPEDIÇÃO DE PRODUTO – PROPOSTA A.	96
FIGURA 37 – NÚMERO DE ÍMANES NECESSÁRIOS ADQUIRIR POR COLEÇÃO.	107
FIGURA 38 – COMPARAÇÃO DO NÚMERO DE ARTIGOS POR CARRINHO DE TRANSPORTE ENTRE O PROCESSO DE DISTRIBUIÇÃO ATUAL E O PROCESSO DE DISTRIBUIÇÃO PROPOSTO A.	108
FIGURA 39 – NÚMERO DE CARRINHOS DE TRANSPORTE E CAIXAS RETORNÁVEIS NECESSÁRIOS ADQUIRIR POR COLEÇÃO.	108
FIGURA 40 – NÚMERO DE CAIXAS TRANSPARENTES NECESSÁRIAS ADQUIRIR POR COLEÇÃO.	109
FIGURA 41 - REPRESENTAÇÃO DO FLUXO DA ATIVIDADE <i>PICK BY STORE/PICK BY LINE</i> – PROPOSTA A MELHORADA.	113

ÍNDICE DE GRÁFICOS

GRÁFICO 1 – RELAÇÃO ENTRE A % DA QUANTIDADE DE ENCOMENDA POR CORREDOR E A % DO NÚMERO DE CLIENTES POR CORREDOR.	54
GRÁFICO 2 – QUANTIDADE POR COLABORADOR NUM TURNO DE OITO HORAS.	62
GRÁFICO 3 – RELAÇÃO ENTRE A QUANTIDADE POR COLABORADOR NUM TURNO DE OITO HORAS E O NÚMERO DE COLABORADORES.	63
GRÁFICO 4 – RELAÇÃO ENTRE A QUANTIDADE TOTAL MÉDIA NUM TURNO DE OITO HORAS E O NÚMERO DE COLABORADORES.	63
GRÁFICO 5 – NÚMERO DE CAIXAS FECHADAS POR COLABORADOR NUM TURNO DE OITO HORAS.	64
GRÁFICO 6 – NÚMERO DE CAIXAS ARRUMADAS POR COLABORADOR NUM TURNO DE OITO HORAS.	64
GRÁFICO 7 – NÚMERO DE CAIXAS LEVANTADAS POR COLABORADOR NUM TURNO DE OITO HORAS.	65
GRÁFICO 8 – TEMPO DE CICLO DA TAREFA PROCEDER AO <i>PICKING</i> DOS ARTIGOS VERSUS <i>TAKT TIME</i>	66
GRÁFICO 9 – PREVISÃO DA QUANTIDADE ENCOMENDADA POR COLEÇÃO.	67
GRÁFICO 10 – TEMPO DE CICLO VERSUS <i>TAKT TIME</i> DA COLEÇÃO FW17 ATÉ À COLEÇÃO FW20.	71
GRÁFICO 11 – PREVISÃO DO NÚMERO DE CLIENTES POR COLEÇÃO.	72
GRÁFICO 12 – DISTRIBUIÇÃO DO NÚMERO TOTAL DE CAIXAS NA ARMAZENAGEM DE PRODUTO ACABADO DURANTE A COLEÇÃO SS17.	72
GRÁFICO 13 – NÚMERO TOTAL DE CAIXAS NA ARMAZENAGEM DE PRODUTO ACABADO POR TRANSPORTADORA.	88
GRÁFICO 14 – RELAÇÃO ENTRE O NÚMERO DE REFERÊNCIAS/COR SEPARADAS POR TURNO E O NÚMERO DE COLABORADORES.	98
GRÁFICO 15 – RELAÇÃO ENTRE A QUANTIDADE ADICIONAL MÉDIA POR TURNO E O NÚMERO DE COLABORADORES.	98
GRÁFICO 16 - RELAÇÃO ENTRE A QUANTIDADE TOTAL MÉDIA NUM TURNO DE OITO HORAS E O NÚMERO DE COLABORADORES – PROPOSTA A.	99
GRÁFICO 17 - RELAÇÃO ENTRE A QUANTIDADE POR COLABORADOR NUM TURNO DE OITO HORAS E O NÚMERO DE COLABORADORES – PROPOSTA A.	99
GRÁFICO 18 - <i>TAKT TIME</i> POR COLEÇÃO VERSUS TEMPO DE CICLO DA TAREFA PROCEDER AO <i>PICKING</i> DOS ARTIGOS – PROPOSTA A.	100
GRÁFICO 19 – COMPARAÇÃO DA RELAÇÃO ENTRE A QUANTIDADE POR COLABORADOR NUM TURNO DE OITO HORAS E O NÚMERO DE COLABORADORES PARA O PROCESSO DE DISTRIBUIÇÃO ATUAL E PARA O PROCESSO DE DISTRIBUIÇÃO PROPOSTO A.	102
GRÁFICO 20 – COMPARAÇÃO DA RELAÇÃO ENTRE A QUANTIDADE TOTAL MÉDIA NUM TURNO DE OITO HORAS E O NÚMERO DE COLABORADORES PARA O PROCESSO DE DISTRIBUIÇÃO ATUAL E PARA O PROCESSO DE DISTRIBUIÇÃO PROPOSTO A.	102
GRÁFICO 21 – COMPARAÇÃO DO <i>TAKT TIME</i> POR COLEÇÃO VERSUS TEMPO DE CICLO DA TAREFA PROCEDER AO <i>PICKING</i> DOS ARTIGOS PARA O PROCESSO DE DISTRIBUIÇÃO ATUAL E PARA O PROCESSO DE DISTRIBUIÇÃO PROPOSTO A.	103
GRÁFICO 22 – RELAÇÃO ENTRE O INVESTIMENTO ACUMULADO E A POUPANÇA ACUMULADA POR COLEÇÃO.	111

GRÁFICO 23 - RELAÇÃO ENTRE OS GANHOS E PERDAS POR COLEÇÃO.....	112
GRÁFICO 24 - <i>TAKT TIME</i> VERSUS TEMPO DE CICLO DA TAREFA PROCEDER AO <i>PICKING</i> DOS ARTIGOS – PROPOSTA A MELHORADA.	115

ÍNDICE DE TABELAS

TABELA 1 – ARTIGOS NA ÁREA DA ANÁLISE E OTIMIZAÇÃO DE ARMAZÉNS.....	42
TABELA 2 – ESTRATÉGIAS DE <i>PICKING</i> (KOSTER, LE-DUC, & ROODBERGEN, 2006) (RUSHTON, CROUCHER, & BAKER, 2010).	44
TABELA 3 - ANÁLISE DO DIAGRAMA DE <i>SPAGHETTI</i> DA ATIVIDADE <i>PICK BY LINE</i> MULTIMARCA.....	57
TABELA 4 – ANÁLISE DO DIAGRAMA DE <i>SPAGHETTI</i> DO TRANSPORTE DAS CAIXAS DA ZONA DE FECHAR CAIXA ATÉ À ZONA DE ARMAZENAGEM DE PRODUTO ACABADO (VALORES MÉDIOS).	58
TABELA 5 - ANÁLISE DO DIAGRAMA DE <i>SPAGHETTI</i> DA ATIVIDADE DE ARMAZENAGEM DE PRODUTO ACABADO (VALORES MÉDIOS).	59
TABELA 6 - ANÁLISE DO DIAGRAMA DE <i>SPAGHETTI</i> DA ATIVIDADE DE ARMAZENAGEM DE MATÉRIA-PRIMA (VALORES MÉDIOS).	60
TABELA 7 - ANÁLISE DO DIAGRAMA DE <i>SPAGHETTI</i> DA ATIVIDADE DE EXPEDIÇÃO DE PRODUTO (VALORES MÉDIOS).	61
TABELA 8 – TEMPO DE CICLO VERSUS <i>TAKT TIME</i> POR NÚMERO DE COLABORADORES DA TAREFA PROCEDER AO <i>PICKING</i> DOS ARTIGOS.....	65
TABELA 9 – ANÁLISE ABC CLIENTES (BASEADA EM (CARIDADE, PEREIRA, FERREIRA, & SILVA, 2017)).	68
TABELA 10 – SEPARAÇÃO DE SKU POR CLIENTE.....	68
TABELA 11 – NÚMERO TOTAL DE CAIXAS POR FAMÍLIA DE PRODUTO.....	69
TABELA 12 – NÚMERO TOTAL DE PALETES POR FAMÍLIA DE PRODUTO.....	69
TABELA 13 – RELAÇÃO DO NÚMERO TOTAL DE ARTIGOS, CAIXAS E PALETES COM A FAMÍLIA DE PRODUTO.....	69
TABELA 14 – ARTIGOS, CAIXAS E PALETES MOVIMENTADAS POR COLEÇÃO.....	70
TABELA 15 – DISTÂNCIA PERCORRIDA (EM METROS) POR ARTIGO, POR CAIXA OU POR PALETE EM CADA TAREFA.....	70
TABELA 16 – DISTÂNCIA PERCORRIDA (EM METROS) POR COLEÇÃO EM CADA TAREFA.	70
TABELA 17 – PREVISÃO DA ÁREA OCUPADA (M ²) DA COLEÇÃO FW17 ATÉ À COLEÇÃO FW20.	72
TABELA 18 – NÚMERO MÉDIO DE DIAS E NÚMERO DE ROTAÇÕES DE <i>STOCK</i> POR FAMÍLIA DE PRODUTO.	90
TABELA 19 – NÚMERO MÉDIO DE PALETES EM <i>STOCK</i> POR FAMÍLIA DE PRODUTO.	90
TABELA 20 - ANÁLISE DO DIAGRAMA DE <i>SPAGHETTI</i> DA ATIVIDADE <i>PICK BY LINE</i> MULTIMARCA – PROPOSTA A.	93
TABELA 21 - ANÁLISE DO DIAGRAMA DE <i>SPAGHETTI</i> DA ATIVIDADE DE ARMAZENAGEM DE PRODUTO ACABADO (VALORES MÉDIOS) – PROPOSTA A.	94
TABELA 22 - ANÁLISE DO DIAGRAMA DE <i>SPAGHETTI</i> DA ATIVIDADE DE ARMAZENAGEM DE MATÉRIA-PRIMA (VALORES MÉDIOS) – PROPOSTA A.....	96
TABELA 23 - ANÁLISE DO DIAGRAMA DE <i>SPAGHETTI</i> DA ATIVIDADE DE EXPEDIÇÃO DE PRODUTO (VALORES MÉDIOS) – PROPOSTA A.	97
TABELA 24 – TEMPOS IMPRODUTIVOS POR FAMÍLIA DE PRODUTO (HORAS:MINUTOS:SEGUNDOS).....	97
TABELA 25 - TEMPO DE CICLO VERSUS <i>TAKT TIME</i> POR NÚMERO DE COLABORADORES – PROPOSTA A.	100

TABELA 26 – COMPARAÇÃO DA PREVISÃO DA ÁREA OCUPADA (M2) DA COLEÇÃO FW17 ATÉ À COLEÇÃO FW20 ENTRE O PROCESSO DE DISTRIBUIÇÃO ATUAL E O PROCESSO DE DISTRIBUIÇÃO PROPOSTO A.	101
TABELA 27 - DISTÂNCIA PERCORRIDA (EM METROS) POR ARTIGO, POR CAIXA E POR PALETE EM CADA TAREFA – PROPOSTA A.	103
TABELA 28 - DISTÂNCIA PERCORRIDA (EM METROS) POR COLEÇÃO EM CADA TAREFA – PROPOSTA A.	104
TABELA 29 – COMPARAÇÃO DA DISTÂNCIA PERCORRIDA (EM METROS) POR COLEÇÃO EM CADA TAREFA ENTRE O PROCESSO DE DISTRIBUIÇÃO ATUAL E O PROCESSO DE DISTRIBUIÇÃO PROPOSTO A....	104
TABELA 30 – NÚMERO DE RECURSOS HUMANOS NO PROCESSO DE DISTRIBUIÇÃO ATUAL.....	105
TABELA 31 - NÚMERO DE RECURSOS HUMANOS NO PROCESSO DE DISTRIBUIÇÃO PROPOSTO A.	106
TABELA 32 – COMPARAÇÃO DO NÚMERO DE RECURSOS HUMANOS ENTRE O PROCESSO DE DISTRIBUIÇÃO ATUAL E O PROCESSO DE DISTRIBUIÇÃO PROPOSTO A.	106
TABELA 33 – COMPARAÇÃO DOS RECURSOS MATERIAIS ENTRE O PROCESSO DE DISTRIBUIÇÃO ATUAL E O PROCESSO DE DISTRIBUIÇÃO PROPOSTO A.	107
TABELA 34 - NÚMERO DE CARRINHOS DE TRANSPORTE MOVIMENTADOS EM CADA COLEÇÃO POR TIPO DE CLIENTE.....	108
TABELA 35 – ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS DO TRANSPORTADOR GRAVÍTICO.....	109
TABELA 36 – PREÇO UNITÁRIO (EM EUROS) DOS RECURSOS MATERIAIS (VALORES SEM IVA).	110
TABELA 37 – QUANTIDADE NECESSÁRIA DE RECURSOS MATERIAIS POR COLEÇÃO.....	110
TABELA 38 – PREÇO TOTAL (EM EUROS) DOS RECURSOS MATERIAIS POR COLEÇÃO.	110
TABELA 39 – POUPANÇA EM RECURSOS HUMANOS E MINUTOS EXTRAS POR COLEÇÃO.....	111
TABELA 40 – POUPANÇA (EM EUROS) POR COLEÇÃO.....	111
TABELA 41 – SIMULAÇÃO DA ESTRATÉGIA <i>PICK BY STORE</i> EM DOZE CLIENTES.	114
TABELA 42 - TEMPO DE CICLO VERSUS <i>TAKT TIME</i> POR NÚMERO DE COLABORADORES – PROPOSTA A MELHORADA.	115
TABELA 43 - QUANTIDADE NECESSÁRIA DE RECURSOS MATERIAIS POR COLEÇÃO – PROPOSTA A MELHORADA.	116
TABELA 44 - PREÇO TOTAL (EM EUROS) DOS RECURSOS MATERIAIS POR COLEÇÃO – PROPOSTA A MELHORADA.	116
TABELA 45 – RESULTADOS OBTIDOS PARA CADA PROCESSO DE DISTRIBUIÇÃO.	117
TABELA 46 – ESQUEMATIZAÇÃO DOS PONTOS DE MELHORIA PROPOSTOS À EMPRESA E RESPECTIVAS CONSEQUÊNCIAS.	118

ÍNDICE

1	INTRODUÇÃO	29
1.1	Enquadramento do trabalho	29
1.2	Objetivos do trabalho	30
1.3	Metodologia de investigação	30
1.4	Conteúdo e organização do relatório	30
2	REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	33
2.1	Ferramentas <i>lean thinking</i>	33
2.1.1	<i>Muda</i>	34
2.1.2	<i>Kaizen</i>	36
2.1.3	<i>Kanban</i>	38
2.2	Mapeamento de processos	39
2.3	Métricas de desempenho	41
2.4	Otimização de armazéns	42
2.5	Estratégias de <i>picking</i>	44
3	MELHORIA DO PROCESSO DE DISTRIBUIÇÃO DO CANAL MULTIMARCA	47
3.1	Processo de distribuição atual (<i>to exist</i>)	47
3.1.1	Mapeamento do processo	48
3.1.2	Mapeamento do fluxo de abastecimento	51
3.1.3	Mapeamento da ocupação do espaço	53
3.1.4	Diagrama de <i>spaghetti</i>	56
3.1.5	Métricas de desempenho	62
3.1.6	Avaliação de desempenho	67
3.2	Processo de distribuição proposto A (<i>to be</i>)	75
3.2.1	Mapeamento do processo	75
3.2.2	Mapeamento do fluxo de abastecimento	83
3.2.3	Mapeamento da ocupação do espaço	85
3.2.4	Diagrama de <i>spaghetti</i>	92
3.2.5	Métricas de desempenho	97
3.2.6	<i>To exist</i> vs. <i>To be</i>	101

3.2.7	Análise do projeto de investimento	110
3.3	Processo de distribuição proposto A - melhorado (<i>to be</i>)	112
3.4	Análise comparativa dos processos de distribuição	117
4	CONCLUSÕES E TRABALHO FUTURO.....	123
4.1	Conclusões	123
4.2	Trabalho futuro	124
5	BIBLIOGRAFIA E OUTRAS FONTES DE INFORMAÇÃO.....	127
	ANEXOS	133
	Anexo I - Etiqueta identificadora do cliente: processo de distribuição atual.....	133
	Anexo II - <i>Business process model and notation</i> : processo de distribuição atual	134
	Anexo III - Distribuição dos recursos humanos: processo de distribuição atual	135
	Anexo IV - Diagrama de <i>spaghetti</i> da família calças: processo de distribuição atual.....	136
	Anexo V - Diagrama de <i>spaghetti</i> da família circulares: processo de distribuição atual.....	137
	Anexo VI - Diagrama de <i>spaghetti</i> da família tricotados: processo de distribuição atual.....	138
	Anexo VII - Diagrama de <i>spaghetti</i> da família blusões e casacos: processo de distribuição atual.....	139
	Anexo VIII - Diagrama de <i>spaghetti</i> da família camisas: processo de distribuição atual.....	140
	Anexo IX - Produtividade do <i>picking</i> dos artigos: processo de distribuição atual.....	141
	Anexo X - Ficheiro exemplo gerado ao clicar no botão de comando 'Pick' do menu consultar: processo de distribuição proposto A	142
	Anexo XI - Carrinho de transporte: processo de distribuição proposto A.....	142
	Anexo XII - Desenho técnico do carrinho de transporte: processo de distribuição proposto A	143
	Anexo XIII - Disposição das caixas transparentes para depositar o indicativo das posições: processo de distribuição proposto A	144
	Anexo XIV - Layout do <i>packing list</i> : processo de distribuição proposto A	144
	Anexo XV - Relatório BI para controlo da armazenagem de produto acabado e expedição de produto: processo de distribuição proposto A.....	144

Anexo XVI - Diagrama de <i>spaghetti</i> da família calças: processo de distribuição proposto A.....	145
Anexo XVII - Diagrama de <i>spaghetti</i> da família circulares: processo de distribuição proposto A.....	146
Anexo XVIII - Diagrama de <i>spaghetti</i> da família tricotados: processo de distribuição proposto A.....	147
Anexo XIX - Diagrama de <i>spaghetti</i> da família blusões e casacos: processo de distribuição proposto A	148
Anexo XX - Diagrama de <i>spaghetti</i> da família camisas: processo de distribuição proposto A.....	149
Anexo XXI - Simulação da produtividade do <i>picking</i> dos artigos: processo de distribuição proposto A - melhorado	150
Anexo XXII - Simulação da produtividade do <i>picking</i> dos artigos: processo de distribuição proposto A.	151

1. INTRODUÇÃO

- 1.1 Enquadramento do trabalho
- 1.2 Objetivos do trabalho
- 1.3 Metodologia de investigação
- 1.4 Conteúdo e organização do relatório

1 INTRODUÇÃO

1.1 Enquadramento do trabalho

O projeto é desenvolvido num Grupo português titular de insígnias do ramo do retalho de moda, com elevado prestígio no mercado nacional e internacional. O objetivo do Grupo passa por adquirir, criar e agrupar marcas que se adaptem à sua visão, de forma a garantir o crescimento, a sustentabilidade e o compromisso com o consumidor final.

A empresa em estudo, integrada no Grupo, e detentora de uma marca de moda juvenil, foi considerada uma das melhores empresas portuguesas no segmento têxtil, vestuário e couro no ano fiscal de 2015 pela revista EXAME (27ª edição das 500 Maiores e Melhores Empresas). Gratificação alcançada em parte pelos ganhos obtidos nas operações logísticas do Grupo.

A ocupação entre os primeiros lugares do *ranking* será para manter nos próximos anos, porém, os clientes são cada vez mais exigentes e intolerantes a erros. O tempo de entrega do produto é cada vez menor, e a necessidade de reduzir custos e *stocks* obriga o Grupo a melhorar os seus processos logísticos.

A marca juvenil diferencia-se pela inovação e pelo máximo conforto aliado às tendências da moda, atuando no canal monomarca com 95 lojas, e no canal multimarca com 2 069 clientes, à data da elaboração do projeto.

Com o crescimento acentuado do número de clientes e da quantidade encomendada no canal multimarca, o aumento da produtividade e a flexibilidade do processo de distribuição são duas expressões de ordem no pensamento dos gestores deste canal.

Surge assim, a necessidade de melhorar o processo de distribuição do canal multimarca da empresa, de maneira a que nas próximas sete coleções seja possível satisfazer as encomendas dos clientes no menor tempo e custo possível, cumprindo o prazo de entrega acordado com o cliente. Pretende-se satisfazer as necessidades da organização da coleção *fall/winter* 2017 à coleção *fall/winter* 2020, dado que em 2021 prevê-se o desenvolvimento de novos projetos no armazém logístico do Grupo.

O processo de distribuição atual do canal multimarca organiza-se em quatro atividades, designadas por: *pick by line* multimarca, armazenagem de produto acabado, armazenagem de matéria-prima e expedição de produto. Sendo que 28,70% da área total do armazém está exclusivamente destinada ao canal multimarca, ou seja, 2 497 m² estão associados diretamente ao processo de distribuição do canal em estudo.

Será analisada a coleção *spring/summer* 2017, uma vez que se trata do processo de distribuição em curso durante o período de elaboração do estudo. Tal coleção é composta por 2 069 clientes, divididos por vinte e dois países, com um tempo de separação de 1 863 448 artigos estipulado em três meses.

1.2 Objetivos do trabalho

O objetivo principal do projeto é melhorar o processo de distribuição do canal multimarca da empresa, para que nas próximas sete coleções (*fall/winter* 2017 a *fall/winter* 2020) seja possível satisfazer as encomendas dos clientes no menor tempo e custo possível, cumprindo o prazo de entrega acordado com o consumidor final.

Os objetivos secundários caracterizam-se pela minimização da área ocupada pelo canal multimarca, otimização do *layout* e dos fluxos de abastecimento do canal em estudo, e maximização da produtividade das atividades associadas ao processo de distribuição.

1.3 Metodologia de investigação

A metodologia de investigação utilizada foi desenvolvida no âmbito do projeto que decorreu entre janeiro de 2017 e julho de 2017, com as seguintes dezassete fases:

- Fase I: Levantamento e esquematização do processo de distribuição atual;
- Fase II: Recolha de dados e medição de tempos do processo de distribuição atual;
- Fase III: Cálculo das métricas de desempenho do processo de distribuição atual;
- Fase IV: Avaliação de desempenho do processo de distribuição atual;
- Fase V: Pesquisa e redação bibliográfica necessária à fundamentação do trabalho;
- Fase VI: Identificação de viáveis estratégias de *picking* para o processo de distribuição;
- Fase VII: Identificação de possíveis *layouts* para o processo de distribuição;
- Fase VIII: Identificação de fluxos de abastecimento para o processo de distribuição;
- Fase IX: Identificação de meios de transporte de artigos mais ergonómicos;
- Fase X: Identificação de possíveis desenvolvimentos informáticos;
- Fase XI: Esquematização do processo de distribuição proposto A;
- Fase XII: Cálculo das métricas de desempenho do processo de distribuição proposto A;
- Fase XIII: Comparação entre o processo de distribuição atual e a proposta A;
- Fase XIV: Esquematização do processo de distribuição proposto A - melhorado;
- Fase XV: Comparação entre o processo de distribuição atual, processo de distribuição proposto A e processo de distribuição proposto A - melhorado;
- Fase XVI: Apresentação dos resultados obtidos à Direção da empresa;
- Fase XVII: Elaboração das conclusões e perspetivas de trabalho futuro.

1.4 Conteúdo e organização do relatório

O presente relatório encontra-se estruturado em seis partes, sendo que, na parte I é feito o enquadramento temático, definidos os objetivos a atingir, descrita a metodologia de abordagem adotada e exposta a presente estrutura. Na parte II é apresentada toda a revisão bibliográfica necessária à fundamentação do trabalho desenvolvido. Na parte III descreve-se o processo de distribuição atual, e apresenta-se a proposta de melhoria A e a proposta A melhorada. Na parte IV tecem-se as conclusões a retirar do trabalho realizado e citam-se as perspetivas de trabalho futuro. Na parte V mencionam-se as fontes de informação, e na parte VI exibem-se os anexos.

2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

- 2.1 Ferramentas *lean thinking*
- 2.2 Mapeamento de processos
- 2.3 Métricas de desempenho
- 2.4 Otimização de armazéns
- 2.5 Estratégias de *picking*

2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1 Ferramentas *lean thinking*

Segundo James Womack e Daniel Jones (2003), *lean thinking* refere-se à filosofia de liderança e gestão que tem por objetivo a contínua eliminação do desperdício e a criação de valor.

O desperdício caracteriza-se por ser qualquer tipo de atividade que contribui para o aumento dos custos de um produto ou serviço, sem afetar a satisfação dos *stakeholders* da organização (WOMACK & JONES, 2003).

O valor refere-se a qualquer tipo de atividade que vai ao encontro da expectativa dos *stakeholders*, fundamentando assim a atenção, o tempo e o esforço que dedicamos a uma atividade (DREWS, MOLEND, OECHSLE, & STEINHILPER, 2016), (WILSON, 2010).

Os cinco princípios do *lean thinking*, de acordo com James Womack e Daniel Jones (2003), são:

- Especificar valor:
Especificar um produto, um preço, a um tempo, numa quantidade, e que satisfaça as necessidades de todas as partes interessadas;
- Definir a cadeia de valor:
Identificar a cadeia de valor e remover as atividades que não satisfaçam os *stakeholders*, desde a matéria-prima até ao produto acabado, incluindo o fluxo de transformação física e de informação;
- Otimizar o fluxo:
Eliminados os desperdícios, os produtos devem fluir ao longo da cadeia de valor, sem paragens ou esperas;
- Sistema *pull*:
Puxar a produção tendo em conta a procura, ou seja, produzir o que o cliente quer, quando quer e na quantidade que quer;
- Perfeição:
Gerir com o objetivo de alcançar a perfeição, dado que não existe fim para a eliminação do desperdício.

As ferramentas *lean thinking* podem-se comparar com os blocos de um edifício, em que os seus pilares são assegurados pelo *just in time* e *jidoka*. O *just in time* assegura fluxos de trabalho suaves, contínuos e otimizados, com tempos de ciclo planeados e medidos cuidadosamente, e movimentos de produtos de acordo com a procura. O

jidoka considera verificações de qualidade em cada etapa do processo, de forma a garantir que qualquer anomalia seja tratada imediatamente. A base do edifício integra a estabilização e normalização de processos, envolvendo os colaboradores, com múltipla formação, autonomia e responsabilidade nas suas áreas de trabalho (DAILEY, 2003), (LIKER, 2004).

Na figura 1 são esquematizadas as ferramentas *lean thinking*, em que a sua adequada utilização permite criar valor para todos os *stakeholders* e eliminar desperdícios (DAILEY, 2003), (LIKER, 2004).

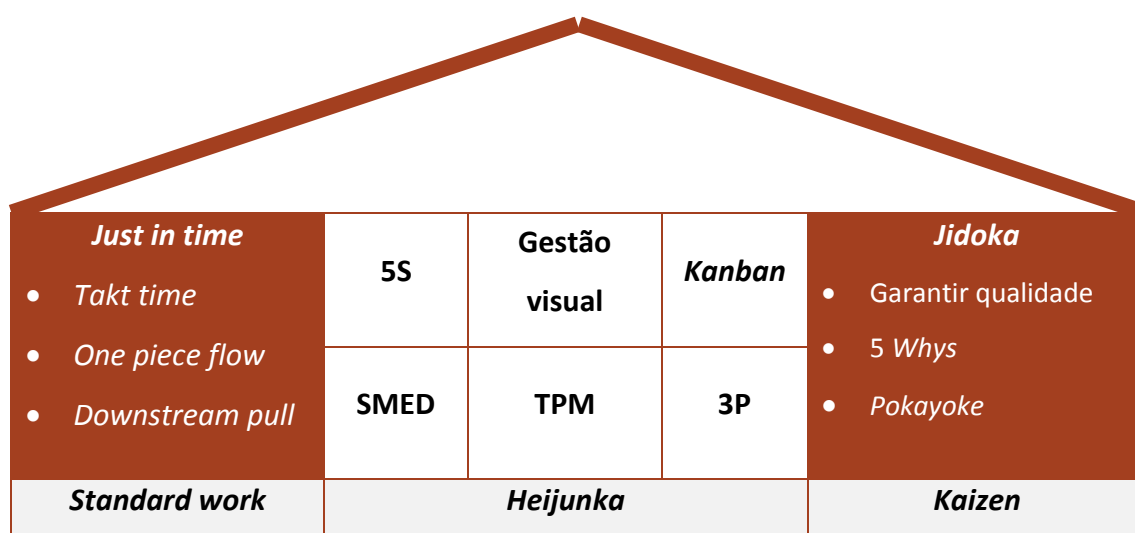


Figura 1 – Ferramentas *lean thinking* (DAILEY, 2003), (LIKER, 2004).

No cabeçalho 2.1.1 identificam-se os aspetos que provocam desperdício em *lean*, no cabeçalho 2.1.2 descreve-se a ferramenta *Kaizen*, no cabeçalho 2.1.3 expõem-se a ferramenta *kanban* e no cabeçalho 2.2 apresentam-se as metodologias diagrama de *spaghetti* e *business process model and notation*, como potenciais mapeadores de processos capazes de auxiliar a aplicação das ferramentas *lean thinking*.

O motivo da seleção destes tópicos deriva da revisão bibliográfica necessária para fundamentar detalhadamente as propostas de melhoria apresentadas no desenvolvimento deste trabalho.

2.1.1 Muda

O desperdício é um dos fatores que torna os produtos mais caros, fazendo com que estejamos a pedir mais do que o valor que entregamos ao cliente, praticando assim um preço injusto, ou até mesmo superior ao da concorrência.

Segundo Masaaki Imai (2012), os oito desperdícios a serem eliminados são:

- Excesso de produção ou produção antecipada:
Produzir em excesso ou antecipadamente significa fazer o que não é pedido, quando não é pedido e em quantidades desnecessárias;

- **Stock desnecessário:**
O armazenamento de *stock* desnecessário, desde a matéria-prima até ao produto acabado, não adiciona valor ao produto a ser entregue ao cliente. Por consequente, o *stock* ocupa espaço, é um meio de deterioração do material e constitui capital investido parado;
- **Defeitos:**
Quando os defeitos acontecem com regularidade, são aumentadas as inspeções, de maneira a evitar que o produto com defeito seja entregue ao cliente. As atividades de inspeção geram custos, dado que os *stocks* aumentam, a produtividade diminui, e, inevitavelmente, o custo do produto aumenta;
- **Movimentos desnecessários:**
Movimentos desnecessários não acrescentam valor, e descrevem ações que não são realmente necessárias para executar as operações, para além de que diminuem a produtividade e aumentam o custo do produto;
- **Espera:**
Espera caracteriza-se pelo tempo que o operador desperdiça quando está à espera de algo. Assim, sempre que o operador tem que parar o seu trabalho é considerado desperdício;
- **Transporte:**
Transporte refere-se à movimentação de matéria-prima, material em produção ou de produto acabado de um local para outro, dada uma determinada razão. Desta forma, o transporte tem por consequência o aumento da ocupação do espaço, perdas de tempo e custos desnecessários;
- **Processamento inapropriado ou desnecessário de materiais:**
O desperdício de materiais não é apenas uma questão de responsabilidade ambiental, como também uma questão de lucro. Nesse sentido, é fundamental realizar o processamento valorizado pelo cliente, evitando assim custos associados à ineficiente utilização de materiais;
- **Produtos que não atendem às necessidades dos clientes:**
O não cumprimento dos requisitos do cliente leva a que o tempo e custo associados à conceção do produto sejam considerados desperdício, dado que o cliente não está disposto a pagar mais pelo produto entregue.

As causas que provocam os desperdícios anteriormente referidos têm origem nas mais diversas formas, variando de organização para organização. A não procura pela contínua eliminação do desperdício conduz ao não crescimento sustentado das organizações (WYRWICKA & MRUGALSKA, 2017).

2.1.2 Kaizen

Segundo Dailey (2003), *Kaizen* refere-se à filosofia de melhoria contínua, que envolve todos os colaboradores, com o objetivo de avaliar e melhorar continuamente todos os processos, em termos de tempo, recursos, qualidade e dos restantes aspetos que contribuem para a satisfação dos *stakeholders* (DAILEY, 2003).

A melhoria contínua gere-se segundo princípios, definidos por Coimbra (2013) como:

- Foco na qualidade:
Colocar a qualidade em primeiro lugar, atendendo ao cumprimento das necessidades do cliente, que permitem criar melhorias a montante;
- Ir para o *gemba*:
A presença sistemática no local onde ocorrem as ações que valorizam o produto é o que proporciona a deteção de aspetos que permitem a melhoria contínua do processo;
- Eliminação do desperdício:
Identificar e eliminar três tipos de desperdício. O *muda*, que significa desperdícios; o *mura*, que caracteriza variação, flutuação e irregularidades; e o *muri*, que representa excessos e sobrecargas;
- Envolvimento dos colaboradores:
Para cada tipo de melhoria existe uma rotina a mudar. E em cada rotina, um grupo de colaboradores tem de adotar novas rotinas;
- Gestão visual:
A gestão com normas visuais assenta na importância de que as etapas do processo tenham tudo estruturado de forma clara e visível, dado que se uma determinada tarefa não estiver normalizada, é provável que tenha associada a variabilidade e o desperdício, uma vez que temos várias pessoas a executá-la e, portanto, diferentes formas de o fazer;
- Processo e resultados:
O traço de objetivos é fundamental, mas a definição do método para atingir o resultado é igualmente importante, dado que para que todo o processo esteja focado a atingir os mesmos objetivos deve ser analisado em detalhe;
- Abordagem *pull*:
A procura do cliente é que inicia o fluxo de material, e para que a encomenda seja satisfeita, organiza-se a cadeia de abastecimento com o intuito de otimizar o fluxo material e de informação.

Cada passo dado no sentido da melhoria contínua do processo é sustentado por um ciclo de melhoria contínua, denominado por ciclo PDCA (*Plan, Do, Check, Act*) (IMAI, 2012).

Plan caracteriza-se por definir o plano de ação para alcançar o objetivo. *Do* refere-se à etapa de implementação do plano de ação. *Check* consiste em verificar se a implementação continua no caminho certo, e se provocou a melhoria pretendida. *Act* é a etapa que pretende definir e padronizar novos procedimentos para prevenir a repetição do problema original (IMAI, 2012).

Na figura 2 está representada a sequência do ciclo PDCA, que deve ser percorrido até se atingir a perfeição.

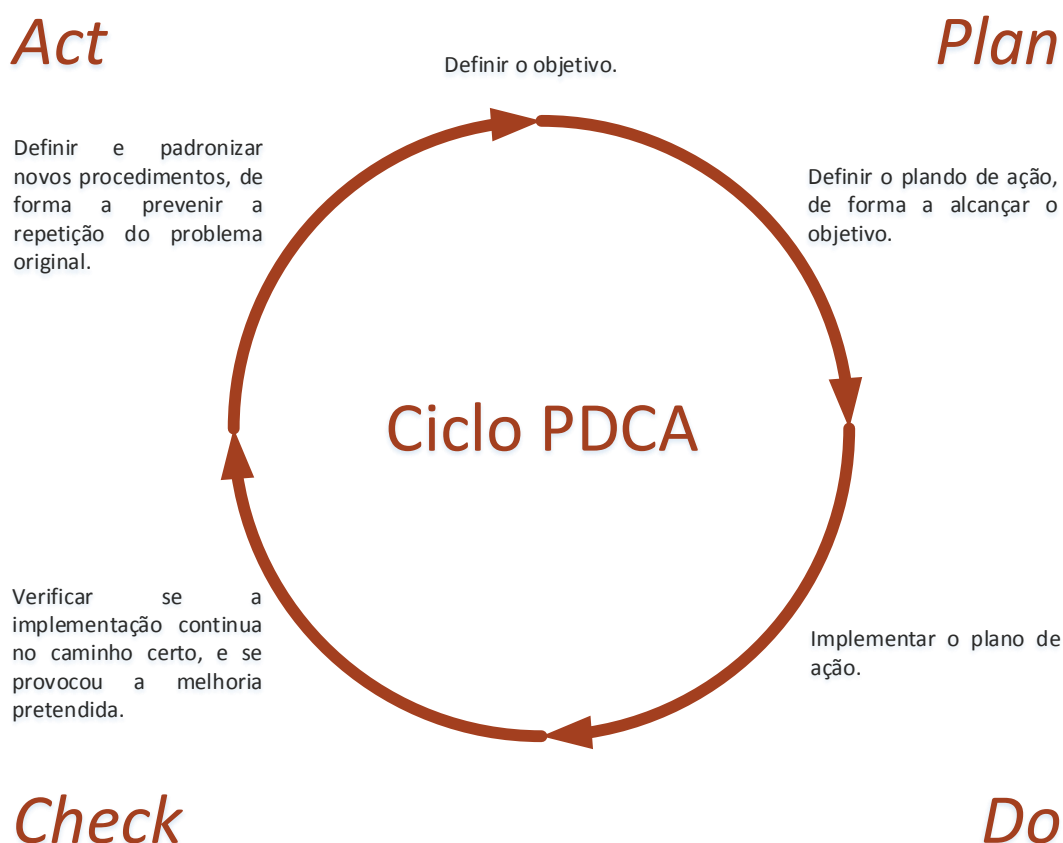


Figura 2 – Partes e etapas do ciclo PDCA (DAILEY, 2003).

O comprometimento dos colaboradores na aplicação da ferramenta *kaizen* é fundamental para um resultado positivo, mas primeiro é necessário que perceba o porquê de fazer a melhoria contínua e o que fazer nesse sentido (MAAROF & MAHMUD, 2016).

Grandes conquistas em melhoria contínua ocorrem quando se trabalha em equipa, reunindo o esforço de cada um e não do enorme empenho de um único colaborador.

2.1.3 *Kanban*

Kanban é um sistema de controlo visual de fluxo de materiais e de informação, que tende a puxar a produção tendo em conta a procura, ou seja, movimenta e autoriza a produção, de acordo com o que o cliente quer, quando quer e na quantidade que quer (TREGUBOV & LANE, 2015), (WILSON, 2010).

A implementação de um sistema *kanban* permite eliminar o excesso de produção ou a produção antecipada, minimiza tempos de espera e custos logísticos, reduz níveis de *stock*, maximiza a flexibilidade dos postos de trabalho e reduz custos associados à eliminação de desperdício (SURENDRA, YOUSEF, & RONAL, 1999).

Conforme a sua utilidade, é possível identificar dois tipos de cartões que assumem funções de *kanban* (PINTO, 2014):

- *Kanban* de produção:
Com o objetivo de autorizar a produção quando se inicia uma operação de fabrico, um *kanban* de produção é enviado para o posto de trabalho anterior, servindo de encomenda, de acordo com o ritmo de produção;
- *Kanban* de transporte:
Com o objetivo de autorizar a movimentação da caixa de um local para outro, o *kanban*, para além de identificar a caixa, indica o local de origem e de destino.

As regras básicas para que o sistema *kanban* funcione livre de problemas são (GROSS & MCINNIS, 2003), (WILSON, 2010):

- Cada caixa deve ser identificada apenas por um *kanban*;
- As operações de montagem puxam sempre os componentes provenientes da produção;
- As caixas não podem ser movimentadas para o local de destino sem que seja efetuado um pedido acompanhado de um *kanban*;
- O número de artigos presentes em cada caixa deve ser sempre o mesmo;
- O número total de artigos produzidos não deve ultrapassar a quantidade total autorizada pelo sistema *kanban*.

A implementação de um sistema *kanban* requer o estabelecimento de condições necessárias no *gemba* para que haja fluidez no fluxo de materiais e de informação. Condições que resultam na necessidade de um bom *layout* dos postos de trabalho, na redução de tempos de ciclo, na polivalência dos colaboradores, na fixação de processos uniformizados e estáveis, e na formação dos operadores para a realização de pequenas operações de manutenção quando necessário. Além disso, deve-se estabilizar a procura, bem como gerar previsões o mais próximo da realidade possível (PINTO, 2014), (RAHMAN, SHARIF, & ESA, 2013).

2.2 Mapeamento de processos

O princípio caracterizado por definir a cadeia de valor do *lean thinking* tem como objetivo identificar a cadeia de valor e remover as atividades que não satisfaçam os *stakeholders*. Desta forma, é necessário selecionar as metodologias de mapeamento de processos que se adequam a cada organização, e que contribuem para uma eficiente e eficaz identificação das atividades a serem eliminadas. No desenvolvimento deste trabalho será realçado o mapeamento de processos através do diagrama de *spaghetti* e do *business process model and notation* (WOMACK & JONES, 2003).

O *diagrama de spaghetti* consiste na reprodução, com linhas no *layout* do *gemba*, da observação dos movimentos do fluxo de materiais, fluxo de informação ou fluxo de recursos humanos, com o objetivo, tal como um prato de esparguete, perceber o aglomerado de trajetos efetuados, de forma a identificar o desperdício em transportes ou movimentos desnecessários. Além da representação, a cronometragem e o cálculo da distância percorrida permitem retirar conclusões mais plausíveis (TOWNSEND, 2012).

Na figura 3 está representado o diagrama de *spaghetti* do percurso de dois operadores (operador 1 – linha vermelha; operador 2 – linha verde) durante o *picking* de uma referência num armazém logístico, através da estratégia *pick by line*.

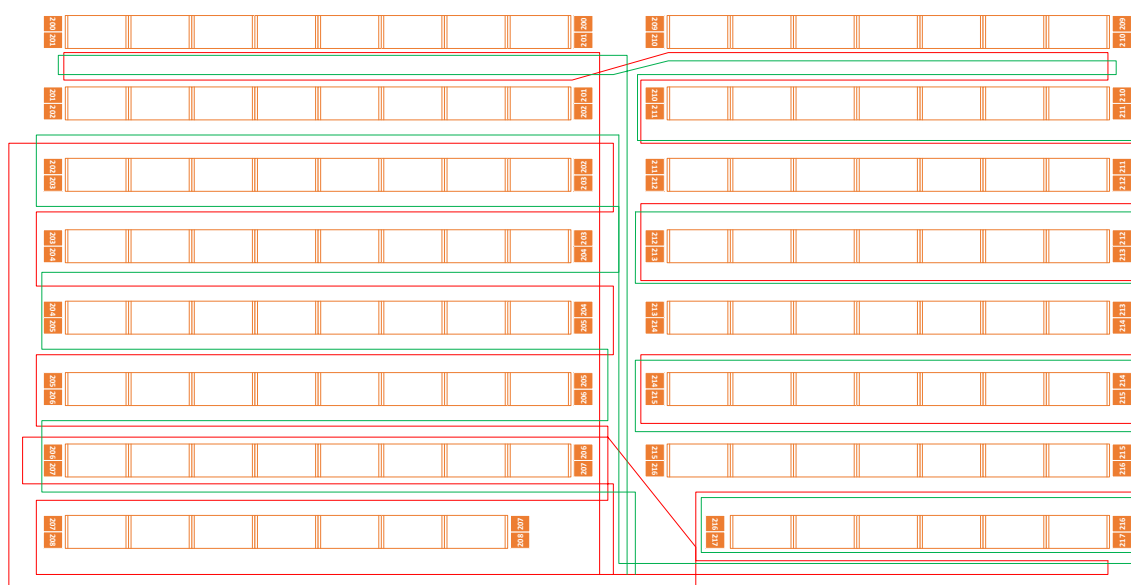


Figura 3 – Exemplo de um diagrama de *spaghetti*.

O *business process model and notation* é uma notação baseada em fluxogramas para definir processos de negócios, ou seja, é uma combinação de elementos gráficos e informações de suporte, com o intuito de detalhar um processo (DOMINGOS, RESPÍCIO, & MARTINHO, 2016).

Os conceitos piscina e pista têm como objetivo ajudar a organizar as atividades. Sendo que, as piscinas exibem os participantes num diagrama de processo de negócios, e as

pistas representam divisões para os objetos dentro de uma piscina (DOMINGOS, RESPÍCIO, & MARTINHO, 2016).

Os elementos gráficos que constituem as piscinas estão representados na figura 4, cujos dividem-se em: atividades, eventos, portas e conetores.

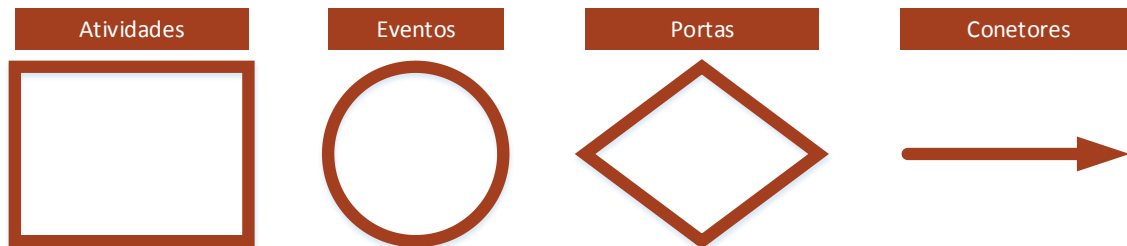


Figura 4 – Elementos gráficos associados ao *business process model and notation* (KORHERR, 2008).

O conceito básico dos elementos gráficos são (KORHERR, 2008):

- **Atividades:**
Trabalho realizado dentro de um processo de negócios, esquematizado por um retângulo arredondado, que pode ser executado uma só vez ou pode ter ciclos definidos internamente. Tarefas e subprocessos são dois tipos de atividades que fazem parte do modelo do processo;
- **Eventos:**
Acontecimento que ocorre durante um processo de negócios, que afeta o fluxo do processo, e tem um desencadeador ou um resultado. Os eventos, esquematizados por círculos, podem iniciar, interromper ou terminar o fluxo, sendo que o que diferencia o tipo de evento é o limite do círculo;
- **Portas:**
Elementos de modelação usados para controlar os fluxos de sequência à medida que convergem ou divergem dentro de um processo. As portas, esquematizadas por losangos, representam o local onde o controlo é necessário;
- **Conectores:**
Representam um fluxo de sequência, um fluxo de mensagem ou uma associação. O fluxo de sequência é usado para expor a ordem em que as atividades são executadas dentro de um processo. O fluxo de mensagem é usado para exibir a troca de mensagens entre duas atividades. Uma associação é usada para agrupar dados, informações e artefactos com objetos de fluxo.

A criação de um digrama simples ou complexo com base no *business process model and notation* permite a identificação de atividades que provocam desperdício no processo, bem como possibilita a agilização e simplificação do modelo de negócio.

2.3 Métricas de desempenho

As principais métricas de desempenho ou KPI (*Key Performance Indicator*) aplicadas no desenvolvimento deste trabalho, e que apoiarão a avaliação do processo, são: P (Produtividade), TC (Tempo de Ciclo) e TK (*Takt Time*).

A produtividade mede a capacidade de um processo transformar os *inputs* (recursos) em *outputs* (produtos), ou seja, a produtividade consiste na maximização da utilização dos recursos, oferecendo ao cliente o produto com o mínimo custo possível (GELMEREANU, MORAR, & BOGDAN, 2014).

O tempo de ciclo mede o tempo entre artigos sucessivos, e é definido pela atividade mais demorada, denominada por gargalo, que condiciona o ritmo da produção (SALONITISA, TSOUTSANIS, LITOS, & PATSAVELAS, 2017).

O *takt time* é o tempo concedido ao ciclo de trabalho que satisfaz a procura dos clientes, ou seja, é o ritmo cardíaco da distribuição (ROHANI & ZAHRAEE, 2015).

O *takt time* é um tempo de ciclo ajustado à procura do cliente, que incentiva ao aumento da produtividade, o que consequentemente leva à diminuição do tempo de ciclo. Desta forma, podemos associar as métricas de desempenho a um ciclo, tal como o que se apresenta na figura 5 (BRIOSO, MURGUÍA, & URBINA, 2017).

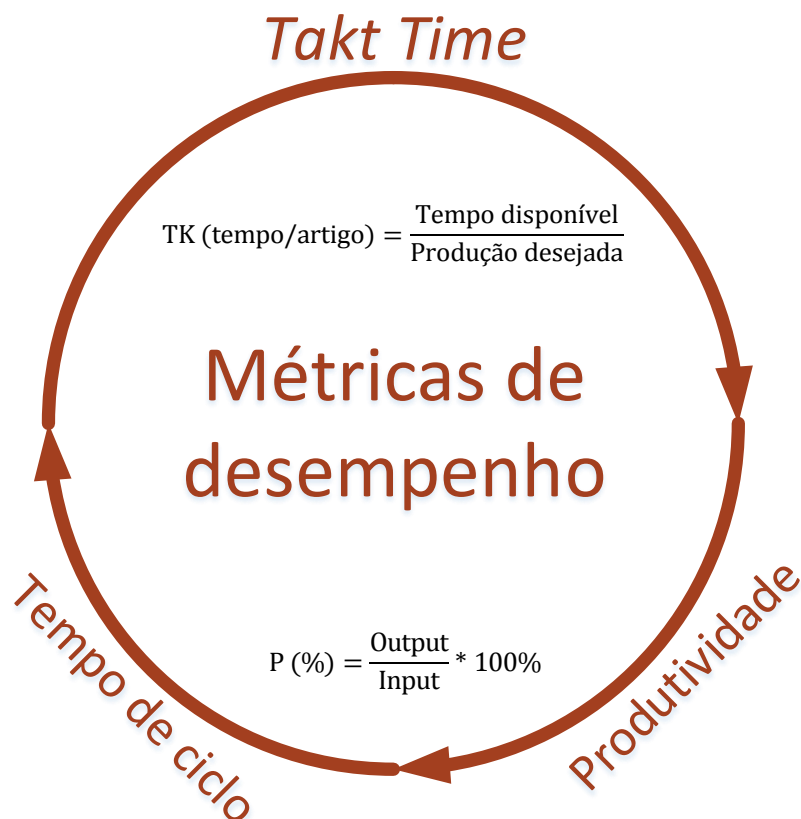


Figura 5 – Ciclo das métricas de desempenho (PINTO, 2010).

2.4 Otimização de armazéns

Na literatura da especialidade é possível encontrar diversos artigos na área da análise e otimização de armazéns, que permitem a identificação e eliminação de desperdícios, adotando as estratégias de distribuição que mais se adequam a cada organização, capazes de aumentar, de forma significativa, a sua *performance* logística (ver tabela 1).

Tabela 1 – Artigos na área da análise e otimização de armazéns.

Referências bibliográficas	Descrição do artigo
(SHIAU & LEE, 2010)	Neste artigo, o armazenamento extra e o aumento do tempo de operação no armazém de um produtor de chã, devido ao processo de <i>picking</i> e do processo de embalagem estarem autonomamente separados no WMS (<i>Warehouse Management System</i>), levou ao desenvolvimento de um algoritmo capaz de gerar ordens de trabalho de acordo com combinações das operações de <i>picking</i> e de embalagem, que conduziram à eliminação dos desperdícios inicialmente descritos.
(DOTOLI, EPICOCO, FALAGARIO, & COSTANTINO, 2015)	Neste artigo, a aplicação de três ferramentas <i>lean thinking</i> , no armazém de um produtor italiano de objetos de <i>design</i> para interiores, permitiu identificar os problemas causados pela ausência de um <i>Warehouse Management System</i> . O UML (<i>Unified Modeling Language</i>) utilizou-se com o intuito de analisar a logística interna, e as responsabilidades associadas a cada atividade. O VSM (<i>Value Stream Mapping</i>) possibilitou a identificação da área de atividade em que está localizado o desperdício. O <i>Genba Shikumi</i> permitiu categorizar o peso do desperdício identificado, de acordo com uma fórmula matemática baseada no princípio de Pareto. Assim, é demonstrado o aumento da <i>performance</i> logística com a aplicação de um <i>Warehouse Management System</i> .
(RAKESH & ADIL, 2015)	Neste artigo, o desenvolvimento de um algoritmo que auxilia a decisão da escolha do <i>layout</i> de um armazém permite a minimização do espaço e o custo associado ao fluxo de material, tendo em conta o comprimento e largura do armazém, o número de níveis de armazenagem em cada estante e o comprimento dos corredores.

(BOYSEN, BRISKORN, & EMDE, 2017)	<p>Neste artigo, o desenvolvimento de algoritmos, aplicados a um estudo de caso prático, indicam a sequência ótima para as ordens de <i>picking</i> em <i>racks</i> móveis, que permitiu averiguar se o espaço ocupado pelos corredores entre <i>racks</i> fixos é compensado pela <i>performance</i> de <i>picking</i>. De acordo com os resultados alcançados, conclui-se que, se o tempo do processo de <i>picking</i> for inferior ao processo de deslocação dos <i>racks</i>, é proveitoso a utilização dos resultados computacionais sugeridos.</p>
(WANITWATTANAKOSOL, ATTAKOMAL, & SURIWAN, 2015)	<p>Neste artigo, a análise ABC permitiu selecionar os produtos categorizados por C, de acordo com o seu baixo custo de uso de volume anual. Aliando a filosofia <i>lean thinking</i> com os sistemas de informação, utilizou-se códigos de barras aplicados ao sistema <i>two-bin</i>, em que o <i>bin</i> que se encontra vazio serve como ordem de reabastecimento, e o outro <i>bin</i> é utilizado para satisfazer o pedido do cliente, e à realocação dos produtos C. Esta solução conduziu à eliminação de movimentos desnecessários, do tempo de espera e à redução da distância percorrida.</p>
(BAHR & LIM, 2010)	<p>Neste artigo, o estudo da aplicação do sistema RFID (<i>Radio Frequency Identification</i>), num centro de distribuição de pneus, permitiu constatar benefícios que a organização teria ao aplicar a tecnologia RFID. A melhoria ocorre desde a receção de produto, derivado da entrada em <i>stock</i> do tipo e quantidade de pneus de forma assertiva, até ao cálculo de custos de recursos humanos ou de material. Tais melhorias resultaram na redução dos custos logísticos e num melhor serviço prestado ao consumidor final.</p>
(CARIDADE, PEREIRA, FERREIRA, & SILVA, 2017)	<p>Neste artigo, a análise e otimização do armazém de matéria-prima, de uma empresa da indústria de pneus, permitiu melhorias significativas a nível da gestão de <i>stocks</i>. A análise ABC efetuada à rotação de produto incentivou a alteração da gestão do material de FIFO (<i>First-in First-out</i>) para FEFO (<i>First-expired First-out</i>). A determinação de um novo <i>layout</i> e o cálculo do número de <i>bins</i> necessários aumentou a <i>performance</i> logística.</p>

2.5 Estratégias de *picking*

Picking consiste em extrair do *stock* de um armazém os artigos que o cliente encomenda, no momento certo e na quantidade necessária, entregando o produto final ao cliente nas melhores condições possíveis (HOMPEL & SCHMIDT, 2007), (RUSHTON, CROUCHER, & BAKER, 2010).

O *picking* representa cinquenta por cento dos custos de um armazém logístico. Sendo que, normalmente, o *picking* é efetuado por operações manuais. Porém, o mercado oferece uma grande variedade de tecnologias em termos de sistemas de informação e equipamentos que tendem a aumentar a produtividade e a precisão da separação dos artigos (HOMPEL & SCHMIDT, 2007), (RUSHTON, CROUCHER, & BAKER, 2010).

Segundo Rushton *et al.* (2010), existem três estratégias principais de *picking*, nomeadamente: *pick by store/pick to order*, *batch picking* e *pick by line/pick to zero*. Na tabela 2 é apresentado o conceito e as características das estratégias de *picking* mencionadas anteriormente.

Tabela 2 – Estratégias de *picking* (KOSTER, LE-DUC, & ROODBERGEN, 2006) (RUSHTON, CROUCHER, & BAKER, 2010).

<i>Picking</i>	Conceito	Características
<i>Pick by store/ Pick to order</i>	O distribuidor desloca-se pelo armazém (a pé ou com o auxílio de um equipamento móvel) em busca dos SKUs encomendados pelo cliente, que apresentam uma posição fixa, satisfazendo assim a encomenda do cliente por completo.	<ul style="list-style-type: none"> • Produtividade elevada para poucas encomendas, mas com grande quantidade; • Produtividade baixa para encomendas com pouca quantidade; • Diminui a possibilidade de erros de separação.
<i>Batch picking</i>	O distribuidor desloca-se pelo armazém em busca dos SKUs encomendados por um aglomerado de encomendas, que são divididas por um <i>sorter</i> , no final do <i>picking</i> , para separar as encomendas por cliente.	<ul style="list-style-type: none"> • Produtividade elevada para muitas encomendas, mas com pouca quantidade; • Produtividade baixa para poucas encomendas; • Aumenta a possibilidade de erros de separação.
<i>Pick by line/ Pick to zero</i>	Cada ponto de separação está representado por uma posição fixa, e o distribuidor desloca-se com o SKU pelo armazém, deixando em cada ponto de separação a respetiva quantidade encomendada pelo cliente.	<ul style="list-style-type: none"> • Produtividade elevada para muitas encomendas, com grande quantidade; • Produtividade baixa para poucas encomendas, mas com pouca quantidade; • Aumenta a possibilidade de erros de separação.

3. MELHORIA DO PROCESSO DE DISTRIBUIÇÃO DO CANAL MULTIMARCA

- 3.1 Processo de distribuição atual (*to exist*)
- 3.2 Processo de distribuição proposto A (*to be*)
- 3.3 Processo de distribuição proposto A - melhorado (*to be*)
- 3.4 Análise comparativa dos processos de distribuição

3 MELHORIA DO PROCESSO DE DISTRIBUIÇÃO DO CANAL MULTIMARCA

3.1 Processo de distribuição atual (*to exist*)

O processo de distribuição atual do canal multimarca da marca de moda juvenil organiza-se em quatro atividades, designadas por:

- *Pick by line* multimarca;
- Armazenagem de produto acabado;
- Armazenagem de matéria-prima;
- Expedição de produto.

No cabeçalho 3.1.1 é apresentado o mapeamento do processo, que exhibe as etapas desde que o cliente tem o desejo de comprar referências da marca e efetua uma encomenda, até ao momento em que a recebe, satisfazendo assim o seu desejo. Analogamente, é mencionada a distribuição dos recursos humanos no processo de distribuição atual do canal multimarca.

No cabeçalho 3.1.2 é apresentado o mapeamento do fluxo de abastecimento da atividade *pick by line* multimarca e da atividade de armazenagem de produto acabado, uma vez que são as duas atividades do canal multimarca em que a representação dos fluxos são fundamentais à sua análise.

No cabeçalho 3.1.3 é exibido o mapeamento da ocupação do espaço, que expõe a área ocupada, a capacidade e a organização do espaço de cada uma das quatro atividades do canal multimarca.

No cabeçalho 3.1.4 é exposto o diagrama de *spaghetti* de cada uma das quatro atividades, de maneira a ser possível analisar o trajeto dos operadores e facilitar o cálculo da distância percorrida por operador, o cálculo da distância percorrida por cliente e o cálculo da distância percorrida por artigo, caixa ou palete.

No cabeçalho 3.1.5 são apresentadas as métricas de desempenho adequadas à avaliação do processo de distribuição atual. Definiu-se que as quatro métricas fundamentais são: produtividade, tempo de ciclo, *takt time* e nível de serviço.

No cabeçalho 3.1.6 é apresentada a avaliação de desempenho do canal multimarca, tendo em conta todos os dados recolhidos, analisados e descritos desde o cabeçalho 3.1.1 até ao cabeçalho 3.1.5. Dados estes que permitirão elaborar um sistema de avaliação de desempenho que apoiará a apresentação, no cabeçalho 3.2., do processo de distribuição proposto A e, no cabeçalho 3.3., a proposta A melhorada.

Nota: Os gráficos, figuras e tabelas apresentados no desenvolvimento e anexos são da total autoria do candidato, tal como a recolha de dados e análises expostas. Além disso, os desenvolvimentos informáticos foram propostos pelo candidato, e desenvolvidos, em parceria, pelo departamento de informática do Grupo.

3.1.1 Mapeamento do processo

O desejo do cliente em comprar referências da marca o impulsionará a efetuar uma encomenda, em que indica a quantidade requerida por referência, cor e tamanho. Estabelecidas as ordens de encomenda antes do início do processo de distribuição dos artigos da coleção, o administrativo, com o apoio do ERP (*Enterprise Resource Planning*) *Microsoft Dynamics Nav*, define a ordem de prioridade de distribuição das referências que existem em *stock* e cria envios e recolhas, com o intuito de conceber ordens de trabalho a serem executadas no processo de distribuição PBL MM (*Pick By Line Multimarca*). O envio das ordens de trabalho é feito através de correio eletrónico, em que o remetente é o administrativo e o destinatário é o líder de equipa do PBL MM. Com a ordem de trabalho em sua posse, o líder de equipa efetua o pedido das referências a distribuir à armazenagem de matéria-prima e exibe e imprime o relatório BI (*Business Intelligence*) da quantidade a distribuir por tamanho para cada referência/cor. Tal relatório é fornecido ao *bulk*, que separa a quantidade a distribuir por tamanho para carrinhos de transporte, após receber o artigo proveniente da armazenagem. De seguida, os distribuidores procedem ao *picking* das referências, com o auxílio do PDA (*Personal Digital Assistant*), em que numa primeira etapa *bipam* um exemplar de cada referência, cor e tamanho (ver figura 6), de forma a lhes ser apresentado a quantidade a distribuir por corredor (ver figura 6). Nesse momento, o operador tem a autonomia para escolher o corredor que pretende separar, inserindo o número do corredor, de maneira a lhe ser apresentado um menu que indica o número do cliente, a posição do cliente e a quantidade a separar por tamanho (confrontar dados com a etiqueta identificadora do ANEXO I). Para proceder à distribuição da referência, o operador *bipa* o código de barras da caixa, que está associado ao cliente, e procede à picagem da quantidade encomendada (ver figura 6).

The figure consists of three screenshots of a PDA interface, connected by arrows indicating a sequence of steps in the distribution process.

Screen 1: Menu código do artigo

Cód. Art.	Cód. Variante	Qtd.
70000101	991_T/U	
04BC1BR513...	101_L	
04BC1BR513...	101_M	
04BC1BR513...	101_S	
04BC1BR513...	101_XL	
04BC1BR513...	101_XS	
04BCKBUH1...	000_L	

Buttons: Cancelar, Seguinte

Screen 2: Menu código da fila

Cód. Fila	Cód. Vari...	Qtd.
201	865_M	1
211	865_M	6
212	865_M	1
216	865_M	1

Buttons: Cancelar, Seguinte

Screen 3: Menu corredor

PBL - Pick by Line

10001740 Catania_NOOS

865 Verde M

CL00798 211G13 1

Caixa 0

Artigo

Buttons: Regis..., Anter..., Nova Cx., Resumo, Seguinte

Figura 6 – Menu código do artigo, menu código da fila e menu corredor, respetivamente.

Assim que o corredor selecionado não apresente quantidade pendente de separação, o ERP regista automaticamente a recolha, contudo, o operador tem acesso a um botão de comando capaz de registar a recolha em qualquer momento da separação. Uma variante que importa referir é que o artigo não pode ser enviado para o cliente com quebra de grelha, exceto se a quantidade encomendada assim o exigir. Ou seja, caso a quantidade separada de uma referência/cor seja capaz de ser enviada totalmente numa caixa, é obrigatório todos os tamanhos irem na mesma caixa. Por norma, se

forem distribuir mais do que um operador a mesma referência/cor, estes efetuam o mesmo percurso de *picking*, de forma a evitar quebras de grelha.

Concluída a distribuição das referências, os distribuidores informam o líder de equipa que a grelha está completamente separada. Nesse momento, o líder de equipa exhibe o relatório BI da quantidade a distribuir, com o objetivo de verificar se ficou por separar algum artigo. Caso isso se verifique, o distribuidor tem que satisfazer o(s) cliente(s) em falta. Paralelamente, exhibe o relatório BI quebra de grelha, capaz de indicar se, para o mesmo cliente, a referência/cor apresenta tamanhos em caixas diferentes. Caso isso se detete, um operador com formação para o efeito, efetua uma tarefa denominada por gestor de caixa, com o auxílio do PDA, capaz de transferir informaticamente os tamanhos da caixa errada para a correta, evitando assim quebra de grelha.

Paralelamente ao processo de *picking*, um elemento da equipa percorre todos os corredores à procura de caixas completas. Assim que encontra uma caixa pronta a fechar coloca-a num carrinho de transporte, que suporta no máximo seis caixas por viagem, e movimenta-a para a zona de fechar caixa. De acrescentar que, ao retirar a caixa completa, o operador tem que verificar a etiqueta identificadora do cliente (ver ANEXO I). Caso a etiqueta indique que o cliente é de pesar, este deve escrever manualmente na caixa a letra P, e, se a etiqueta indicar conferir, este deve escrever manualmente na caixa a letra C. Assim, as caixas em que conste as letras P e/ou C devem ser arrumadas numa área devidamente identificada na zona de fechar caixa.

As caixas que não possuem qualquer letra estão prontas a ser fechadas tanto informaticamente como fisicamente. Com o auxílio do PDA, o *bulk* acede ao menu fechar caixa, em que *bipa* o código de barras da caixa e clica no botão de comando fechar. Uma mensagem é gerada no ecrã do PDA com o número do cliente, a quantidade da caixa e o número do *packing list*, cuja informação é escrita manualmente na parte superior esquerda da caixa. Paralelamente a este processo, o *packing list* da caixa é impresso automaticamente, colocado dentro de um autocolante porta-documentos e colado na parte exterior da caixa. Assim, estão reunidas todas as condições para fechar a caixa fisicamente, em que o operador de forma manual, e com auxílio de um desenrolador, envolve a caixa com fita-cola. Posteriormente, a caixa é transportada para a zona de armazenagem de produto acabado, através de um carrinho de transporte, que movimenta no máximo seis caixas por viagem.

Em relação às caixas que possuem as letras P e/ou C utilizasse, de igual forma, o processo acima citado para fechar a caixa informaticamente. De seguida, com o auxílio de uma balança digital, o operador pesa as caixas em que conste a letra P, e escreve manualmente o seu peso na parte superior esquerda da caixa. Além disso, o operador tem que preencher manualmente uma folha com os seguintes campos: número de cliente, número do *packing list*, peso e medida da caixa. Ao final do turno, o operador entrega a(s) folha(s) preenchida(s) ao líder de equipa, que transcreve os dados para um ficheiro em *Microsoft Excel*, partilhado com o administrativo (o peso é um dado

importante para a faturação dos clientes em que a mercadoria passa na alfandega). Se as caixas só estiverem identificadas com a letra P podem ser fechadas fisicamente e movimentadas para a zona de armazenagem de produto acabado. As caixas em que conste a letra C devem ser conferidas manualmente, ou seja, procede-se à contagem de artigo a artigo. Caso a quantidade conferida coincida com a quantidade escrita na parte superior esquerda da caixa, esta deve ser transportada para a zona de armazenagem de produto acabado. Caso contrário, com o auxílio do PDA, o operador acede ao menu verifica artigo do programa *warehouse mobile*, *bipa* o *packing list* e *bipa* cada artigo no interior da caixa. No final é indicado no ecrã do PDA a quantidade a mais ou a menos da respetiva referência, cor e tamanho. Se estiver a mais, essa quantidade é retirada e devolvida à armazenagem de matéria-prima, e, se estiver em falta, o líder de equipa é informado, procede ao pedido da quantidade em falta à armazenagem de matéria-prima, e é reposta essa quantidade na caixa em análise. Desta forma, a caixa está pronta a ser fechada fisicamente e transportada para a zona de armazenagem de produto acabado.

As caixas que são transportadas para a zona de armazenagem de produto acabado são posicionadas no corredor central da armazenagem e divididas por quatro paletes: palete de Portugal, palete de Espanha, palete de França e palete de outros países. Efetuada a primeira triagem, os operadores da expedição, com o auxílio do PDA, *bipam* o número do *packing list* da caixa e o código da localização a arrumar a caixa (código de barras EAN 13 por corredor), que deve seguir a regra de arrumação por país e por ordem crescente do número de cliente. Com esta entrada informática, através do ERP, é possível verificar de imediato quais as caixas arrumadas, ou seja, quais as caixas que podem ser faturadas e expedidas. Assim, o administrativo analisa a possibilidade de faturar o cliente, de acordo com os critérios pré-estabelecidos no início da coleção. Caso seja possível, procede-se à faturação das caixas que se pretende enviar para o cliente, originando uma ordem de trabalho para a expedição de produto, que imprime manualmente o(s) rótulo(s) da(s) transportadora(s) e a(s) fatura(s) (deve(m) ser colocada(s) dentro de um autocolante porta documentos). Desta forma, o operador verifica no PDA a posição da caixa a levantar, dirige-se a essa posição, cola o rótulo da transportadora e o autocolante porta documentos com a fatura na caixa e *bipa* o número do *packing list*, para dar saída informática da caixa. Posteriormente, a caixa é agrupada em paletes por transportadora e movimentada para a zona de expedição de produto. O líder de equipa da expedição, no início do turno, efetua o pedido de recolha a cada transportadora, que na parte final do turno procede à recolha das caixas a serem entregues ao cliente. Com a fatura e o pedido em sua posse, e para concluir o processo, o cliente procede ao pagamento da encomenda.

No ANEXO II é possível verificar o BPMN (*Business Process Model and Notation*) do canal multimarca, com o intuito de auxiliar a compreensão do processo, representado pelas seguintes piscinas: cliente, administrativo, *pick by line* multimarca, expedidor e transportador. Além disso, no ANEXO III é apresentada a distribuição dos vinte e oito recursos humanos pelas quatro atividades do processo de distribuição atual.

3.1.2 Mapeamento do fluxo de abastecimento

O fluxo de abastecimento da atividade PBL MM está representado na figura 7 e da atividade de armazenagem de produto acabado na figura 8.

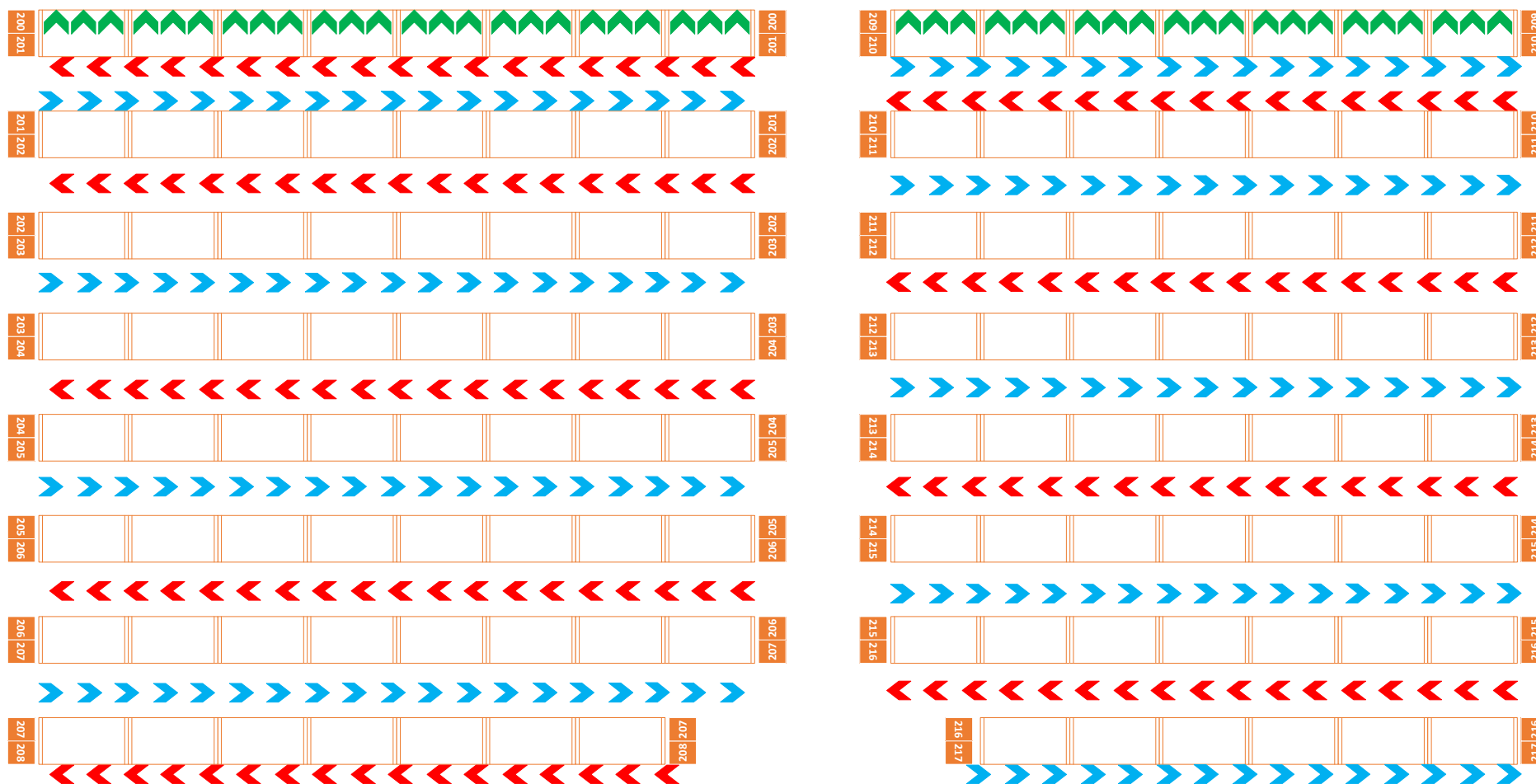


Figura 7 – Representação do fluxo da atividade *pick by line* multimarca.

As setas a azul (➡) representam os corredores em que o fluxo ocorre da esquerda para a direita, as setas a vermelho (➡) representam os corredores em que o fluxo ocorre da direita para a esquerda. As setas a verde (↗), que só estão representadas na atividade PBL MM, expõem o fluxo das caixas do lado norte dos corredores 201 e 210 quando estão completas. No cabeçalho 3.1.3.1 é possível perceber o motivo pelo qual apenas os dois últimos corredores de separação de artigo apresentam as setas a verde.

Tanto na atividade PBL MM como na atividade de armazenagem de produto acabado, os operadores têm autonomia para escolherem em que corredor pretendem iniciar e terminar o percurso, tendo apenas de garantir que a grelha fica completamente separada no PBL MM, e todas as caixas arrumadas na armazenagem de produto.

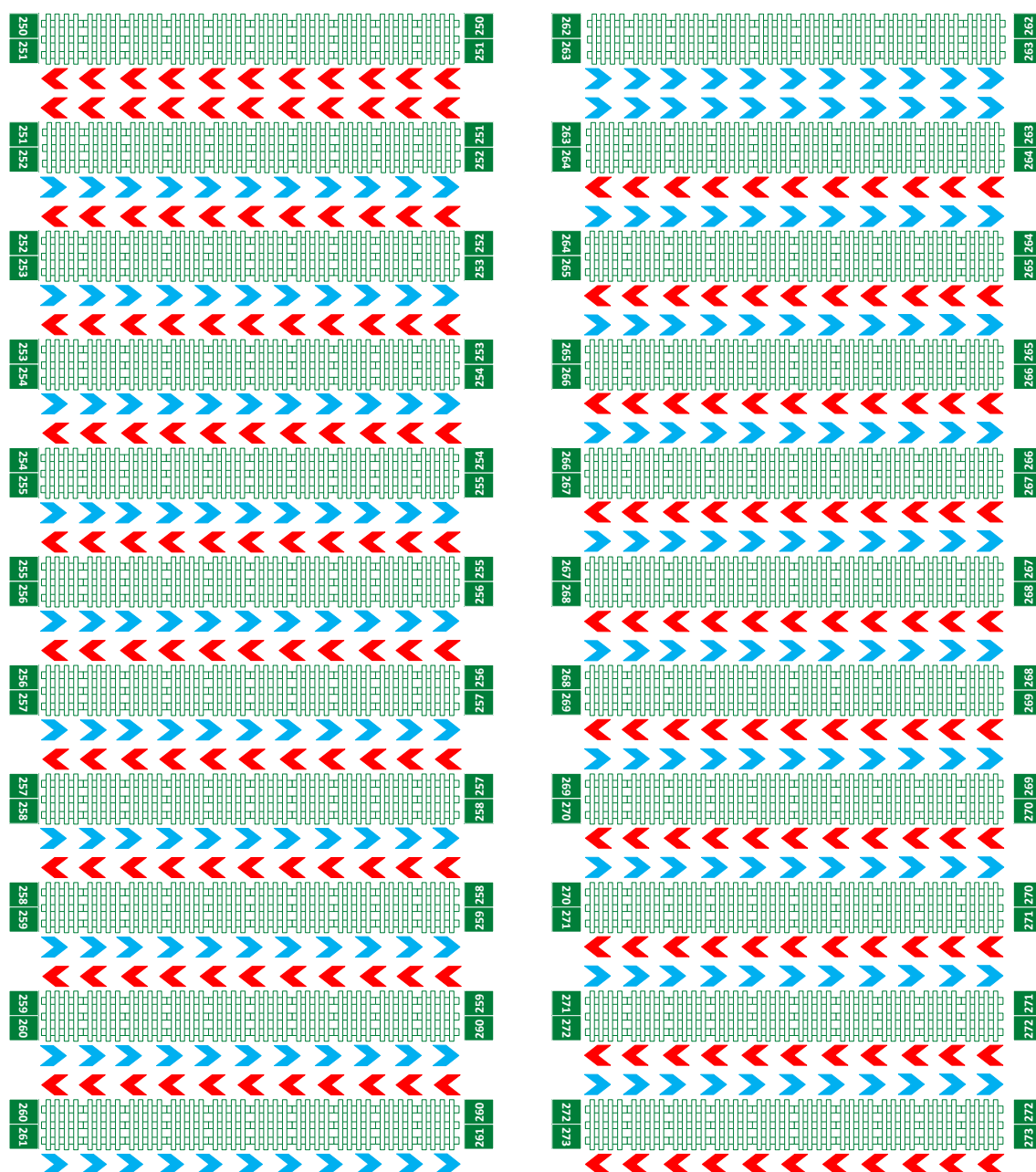


Figura 8 – Representação do fluxo da atividade de armazenagem de produto acabado.

3.1.3 Mapeamento da ocupação do espaço

O armazém logístico do Grupo (figura 9) destinado ao fluxo direto da logística da marca de moda juvenil possui 8 700 m². Sendo que 28,70% da área total do armazém está exclusivamente destinada ao canal multimarca, ou seja, 2 497 m² estão associados diretamente ao processo de distribuição do canal em estudo. Relativamente à divisão dos 2 497 m², 1 125 m² são ocupados pela área destinada à atividade *pick by line* multimarca, 750 m² é a área ocupada pela armazenagem de produto acabado, 422 m² é a área utilizada pela armazenagem de matéria-prima e 200 m² estão destinados à expedição de produto.

Na figura 9, a sombreado (■), estão representados os 2 497 m² destinados exclusivamente ao canal multimarca da marca de moda juvenil.

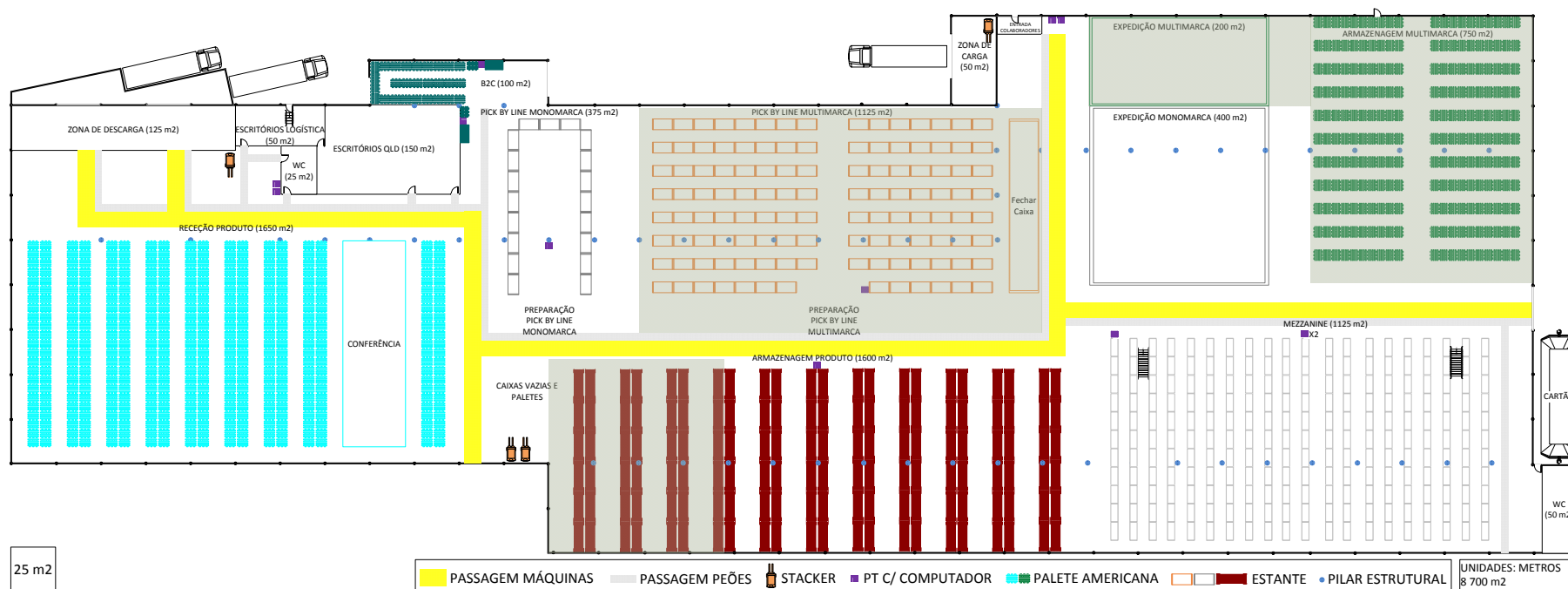


Figura 9 – Layout do armazém logístico do Grupo.

3.1.3.1 *Pick by line* multimarca

A área designada por *pick by line* multimarca tem capacidade para assegurar a distribuição de 2 198 clientes, sendo que na coleção SS17 (*Spring/Summer 2017*) o número de clientes atingiu o valor histórico de 2 069 clientes (94,13% de ocupação). Os clientes estão localizados com uma posição fixa nas estantes (vinte clientes/módulo), que apresentam três níveis, em que o primeiro e segundo estão destinados à alocação de clientes e o terceiro nível é usado para arrumar caixas vazias.

O PBL MM é composto por dezasseis corredores de separação, numerados do 200 ao 217. Apesar da distribuição praticamente uniforme do número de clientes pelos corredores, a quantidade de encomenda é variável (ver gráfico 1).

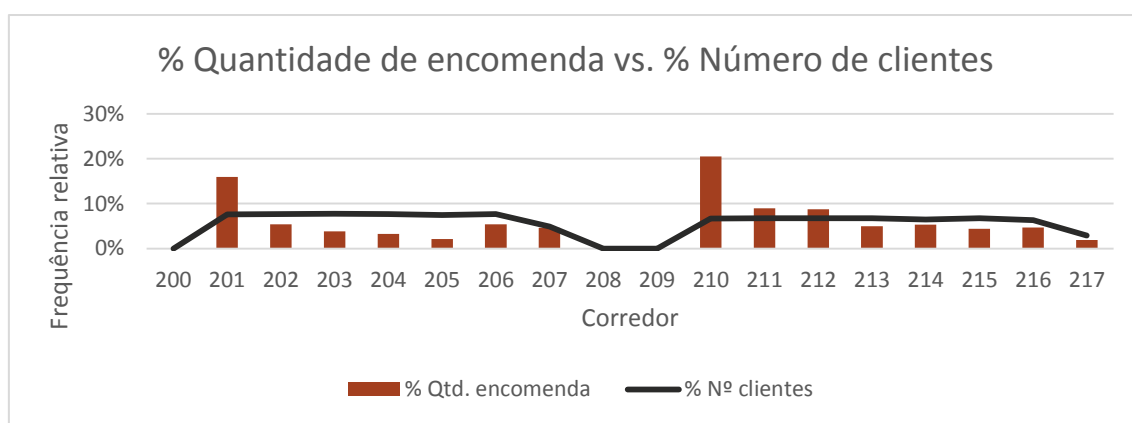


Gráfico 1 – Relação entre a % da quantidade de encomenda por corredor e a % do número de clientes por corredor.

O lado norte dos corredores 201 e 210 são designados de corredores de alta rotação, ou seja, neles estão inseridos os 150 clientes com maior quantidade de encomenda. Os restantes clientes estão organizados por país e por ordem crescente do número de cliente (ver figura 10).

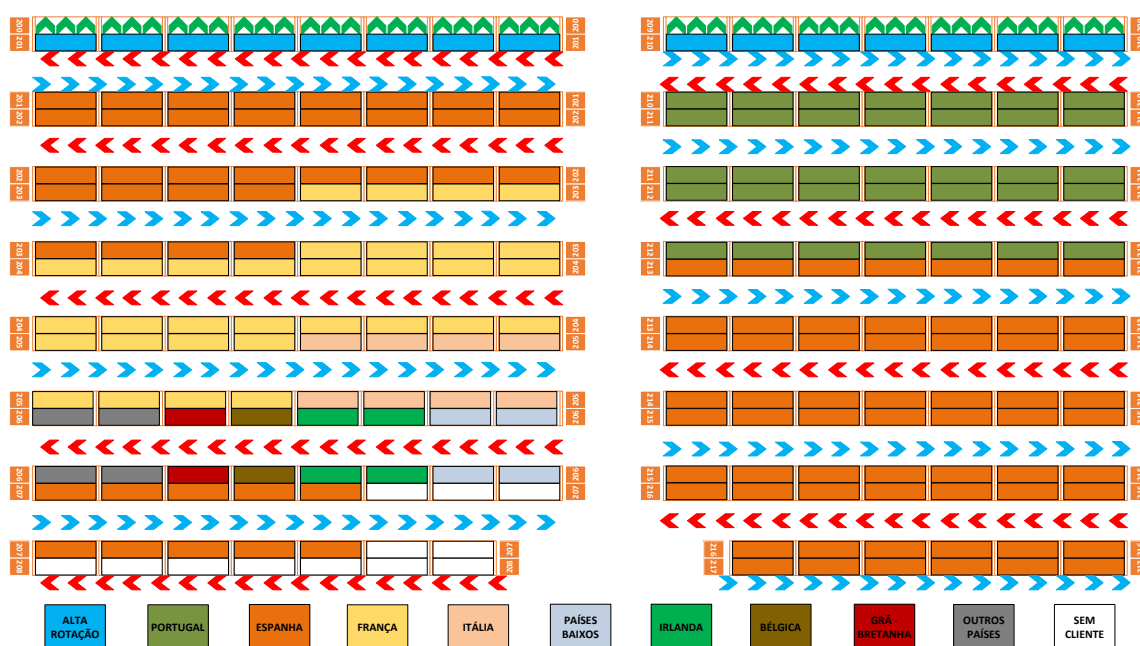


Figura 10 – Distribuição dos clientes na zona da atividade *pick by line* multimarca.

3.1.3.2 Armazenagem de produto acabado

A área designada por armazenagem de produto acabado tem capacidade para assegurar a arrumação de 4 200 caixas (cerca de 19 caixas por paleta), distribuídas por vinte e dois corredores de arrumação, numerados do 250 ao 273. Os corredores 261 e 273, bem como o lado sul dos corredores 260 e 272 são designados por corredores de alta rotação, ou seja, neles estão inseridos os vinte clientes com maior grau de relação entre a maior quantidade de encomenda e o menor tempo de permanência das caixas nos corredores de arrumação. Os restantes clientes estão organizados por país e por ordem crescente do número de cliente (ver figura 11).

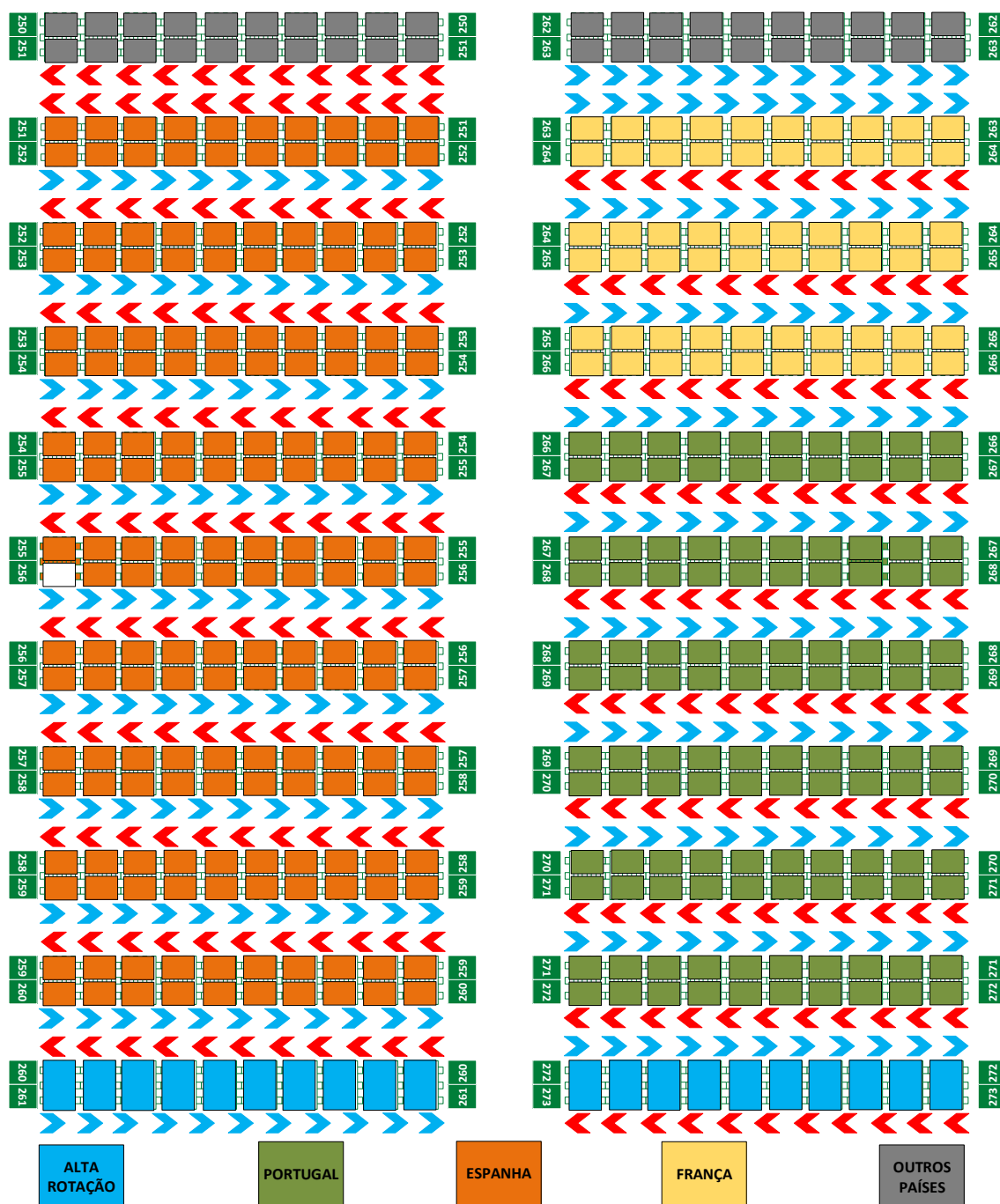


Figura 11 – Distribuição do produto acabado na zona de armazenagem de produto acabado.

3.1.3.3 Armazenagem de matéria-prima

A área designada por armazém de matéria-prima tem capacidade para assegurar a arrumação de 378 paletes, divididas por 54 paletes em cada uma das sete filas, sem existir regras de arrumação das paletes nos *racks* convencionais.

3.1.3.4 Expedição de produto

A área designada por expedição de produto tem capacidade para assegurar a expedição de 60 paletes (20 paletes por cada corredor das três transportadoras).

3.1.4 Diagrama de *spaghetti*

No cabeçalho 3.1.4.1 é apresentado o diagrama de *spaghetti* da atividade *pick by line* multimarca, no cabeçalho 3.1.4.2 da atividade de armazenagem de produto acabado, no cabeçalho 3.1.4.3 da atividade de armazenagem de matéria-prima e no cabeçalho 3.1.4.4 da atividade de expedição de produto.

3.1.4.1 *Pick by line* multimarca

Com o intuito de calcular a distância percorrida por colaborador, o número de artigos separados, o número de clientes satisfeitos, a distância percorrida por artigo e a distância percorrida por cliente para cada referência/cor na atividade *pick by line* multimarca, realizou-se um diagrama de *spaghetti* para cada família de produto da marca juvenil: calças, circulares, tricotados, blusões e casacos e camisas. Cada operador é representado por uma cor diferente, sendo que na tabela 3 as colunas representam os operadores que estão identificados com cor no diagrama de *spaghetti*.

Na família calças (ver ANEXO IV), a distância percorrida por artigo é de 1,010 metros, e a distância percorrida por cliente é de 1,880 metros.

Na família circulares (ver ANEXO V), a distância percorrida por artigo é de 1,710 metros, e a distância percorrida por cliente é de 3,014 metros.

Na família tricotados (ver ANEXO VI), a distância percorrida por artigo é de 1,241 metros, e a distância percorrida por cliente é de 1,940 metros.

Na família blusões e casacos (ver ANEXO VII), a distância percorrida por artigo é de 3,413 metros, e a distância percorrida por cliente é de 6,034 metros.

Na família camisas (ver ANEXO VIII), a distância percorrida por artigo é de 2,079 metros, e a distância percorrida por cliente é de 2,883 metros.

A média das cinco famílias indica que, em média, cada operador por referência/cor percorre 416 metros ($s=30$ metros), procede ao *picking* de 267 artigos ($s=127$ artigos) e satisfaz 160 clientes ($s=70$ clientes). Desta forma, a distância percorrida por artigo é de 1,891 metros, e a distância percorrida por cliente é de 3,150 metros.

Tabela 3 - Análise do diagrama de *spaghetti* da atividade *pick by line* multimarca.

Família de produto	Diagrama	Unidades	Operador 1	Operador 2	Operador 3	Operador 4	Operador 5	Operador 6	Média	Desvio padrão
Calças										
Distância percorrida/colaborador	Diagrama de spaghetti da família calças	metros/colaborador	425	461	461	441	405	422	436	23
Picking (nº artigos)		artigos	308	412	638	526	396	309	432	129
Picking (nº clientes)		clientes	173	191	353	294	184	196	232	74
Distância percorrida/artigo		metros/artigo	1.380	1.119	0.723	0.838	1.023	1.366	1.010	
Distância percorrida/cliente		metros/cliente	2.457	2.414	1.306	1.500	2.201	2.153	1.880	
Circulares										
Distância percorrida/colaborador	Diagrama de spaghetti da família circulares	metros/colaborador	454	432					443	16
Picking (nº artigos)		artigos	281	237					259	31
Picking (nº clientes)		clientes	138	156					147	13
Distância percorrida/artigo		metros/artigo	1.616	1.823					1.710	
Distância percorrida/cliente		metros/cliente	3.290	2.769					3.014	
Tricotados										
Distância percorrida/colaborador	Diagrama de spaghetti da família tricotados	metros/colaborador	489	380					435	77
Picking (nº artigos)		artigos	214	486					350	192
Picking (nº clientes)		clientes	144	304					224	113
Distância percorrida/artigo		metros/artigo	2.285	0.782					1.241	
Distância percorrida/cliente		metros/cliente	3.396	1.250					1.940	
Blusões e Casacos										
Distância percorrida/colaborador	Diagrama de spaghetti da família blusões e casacos	metros/colaborador	422	345	386	386	386		385	27
Picking (nº artigos)		artigos	154	54	117	150	89		113	42
Picking (nº clientes)		clientes	76	39	74	72	58		64	16
Distância percorrida/artigo		metros/artigo	2.74	6.389	3.299	2.573	4.337		3.413	
Distância percorrida/cliente		metros/cliente	5.553	8.846	5.216	5.361	6.655		6.034	
Camisas										
Distância percorrida/colaborador	Diagrama de spaghetti da família camisas	metros/colaborador	390	371					381	13
Picking (nº artigos)		artigos	172	194					183	16
Picking (nº clientes)		clientes	123	141					132	13
Distância percorrida/artigo		metros/artigo	2.267	1.912					2.079	
Distância percorrida/cliente		metros/cliente	3.171	2.631					2.883	
Média										
Distância percorrida/colaborador		metros/colaborador	416						416	30
Picking (nº artigos)		artigos	267						267	127
Picking (nº clientes)		clientes	160						160	70
Distância percorrida/artigo		metros/artigo	1.891						1.891	
Distância percorrida/cliente		metros/cliente	3.150						3.150	

Com a finalidade de calcular a distância percorrida por colaborador, e a distância percorrida por caixa no transporte das caixas da zona de fechar caixa até à zona de armazenagem de produto acabado, realizou-se um diagrama de *spaghetti* que traça o percurso dos colaboradores, durante um turno de oito horas e um fecho médio de 383 caixas por turno, com o auxílio de um carrinho de transporte, que suporta no máximo seis caixas por viagem (ver figura 12). Ou seja, em média efetuam-se 64 viagens por turno.

Na tabela 4 apresentam-se os resultados obtidos, em que podemos concluir que a distância média total percorrida por turno é de 9 347,753 metros. Como a média do número de operadores alocados a esta função de transporte é igual a um colaborador, a distância média percorrida por colaborador e por turno é de 9 347,753 metros. Dado que o número médio de caixas fechadas por turno é de 383 caixas, a distância percorrida por caixa é igual a 24,407 metros. Em última análise, uma vez que são efetuadas 64 viagens por turno, conclui-se que são percorridos 146,058 metros por viagem.



Figura 12 - Diagrama de *spaghetti* do transporte das caixas da zona de fechar caixa até à zona de armazenagem de produto acabado.

Tabela 4 – Análise do diagrama de *spaghetti* do transporte das caixas da zona de fechar caixa até à zona de armazenagem de produto acabado (valores médios).

Métricas	Unidades	Média
Distância total percorrida/turno	metros	9 347.753
Nº médio colaboradores/turno	colaboradores	1
Distância percorrida/colaborador	metros/colaborador	9 347.753
Nº caixas/turno	caixas	383
Distância percorrida/caixa	metros/caixa	24.407

3.1.4.2 Armazenagem de produto acabado

Com o objetivo de calcular a distância percorrida por colaborador e a distância percorrida por caixa no processo de armazenagem de produto acabado, realizou-se um diagrama de *spaghetti* que traça o percurso dos colaboradores durante uma hora de trabalho, cujos resultados para um turno de oito horas apresentam-se na tabela 5.

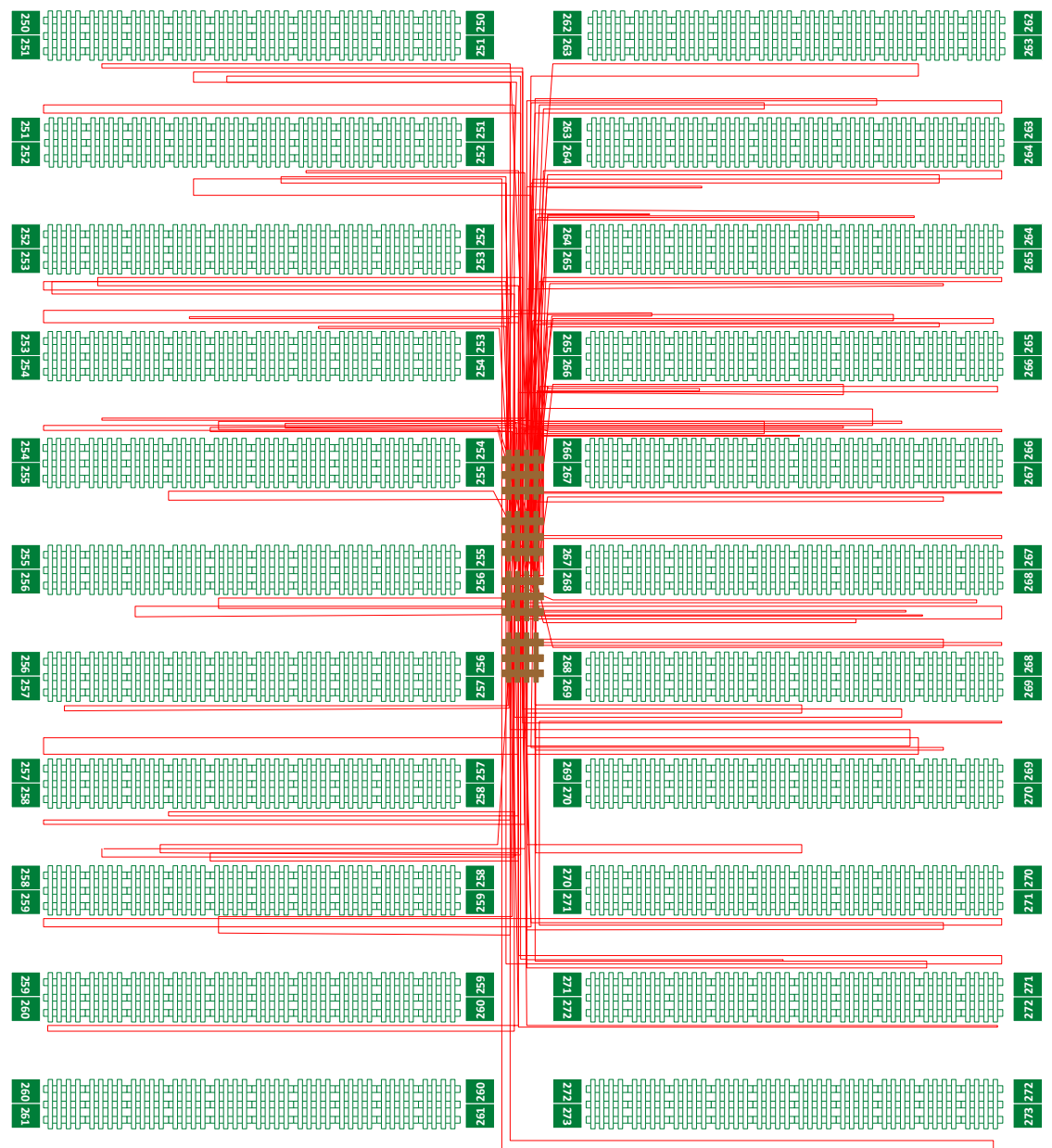


Figura 13 – Diagrama de *spaghetti* da atividade de armazenagem de produto acabado.

Tabela 5 - Análise do diagrama de *spaghetti* da atividade de armazenagem de produto acabado (valores médios).

Métricas	Unidades	Média
Distância total percorrida/turno	metros	8 359.600
Nº médio colaboradores/turno	colaboradores	3
Distância percorrida/colaborador	metros/colaborador	2 786.533
Nº caixas/turno	caixas	322
Distância percorrida/caixa	metros/caixa	25.961

3.1.4.3 Armazenagem de matéria-prima

Com o intuito de calcular a distância percorrida por colaborador e a distância percorrida por paleta na atividade de armazenagem de matéria-prima, realizou-se um diagrama de *spaghetti* que traça o percurso dos colaboradores, durante um turno de oito horas, efetuado durante o transporte das caixas da zona de armazenagem de matéria-prima até à zona de preparação de referências da atividade *pick by line* multimarca, com o auxílio de um *stacker* elétrico (ver figura 14).

Na tabela 6 apresentam-se os resultados obtidos, em que conclui-se que a distância média total percorrida por turno é de 799,376 metros, e a distância média percorrida por paleta é igual 49,961 metros.

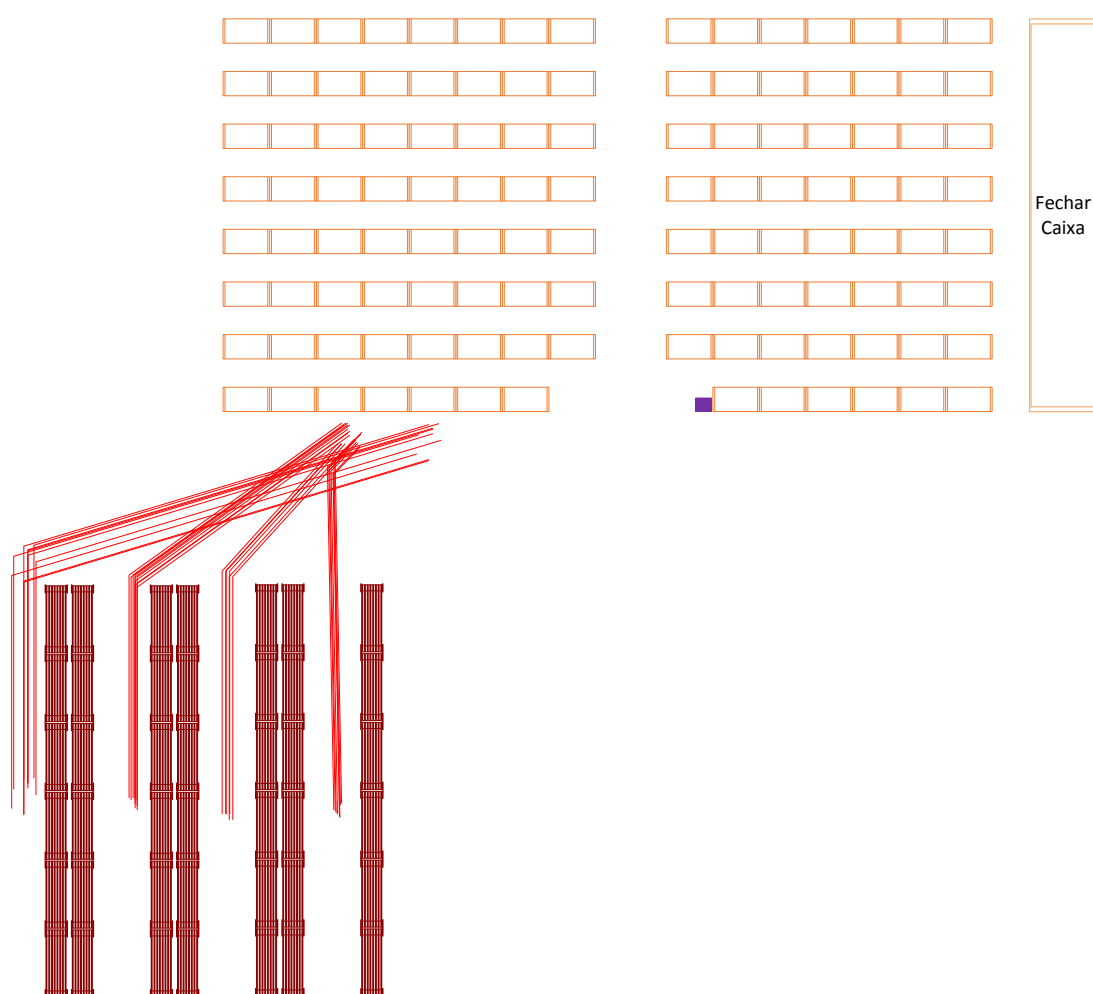


Figura 14 - Diagrama de *spaghetti* da atividade de armazenagem de matéria-prima.

Tabela 6 - Análise do diagrama de *spaghetti* da atividade de armazenagem de matéria-prima (valores médios).

Métricas	Unidades	Média
Distância total percorrida/turno	metros	799.376
Nº médio colaboradores/turno	colaboradores	1
Distância percorrida/colaborador	metros/colaborador	799.376
Nº paletes/turno	paletes	16
Distância percorrida/paleta	metros/paleta	49.961

3.1.4.4 Expedição de produto

Com a finalidade de calcular a distância percorrida por colaborador, a distância percorrida por caixa e a distância percorrida por palete no processo de expedição de produto, realizou-se um diagrama de *spaghetti* que traça o percurso dos colaboradores, durante um turno de oito horas e uma expedição média de 278 caixas (equivalente a 12 paletes/turno), efetuado durante o transporte das caixas da zona de armazenagem de produto acabado até à expedição de produto, com o auxílio de um porta-paletes (ver figura 15).

Na tabela 7 apresentam-se os resultados obtidos, em que conclui-se que a distância média total percorrida por turno é de 781,200 metros. Como a média do número de operadores alocados a esta função de transporte é igual a um colaborador, a distância média percorrida por colaborador e por turno é de 781,200 metros. Dado que o número médio de caixas expedidas por turno é de 278 caixas, a distância percorrida por caixa é igual a 2,810 metros. Em última análise, uma vez que uma paleta agrupa 25 caixas, a distância percorrida por paleta é igual a 65,100 metros.

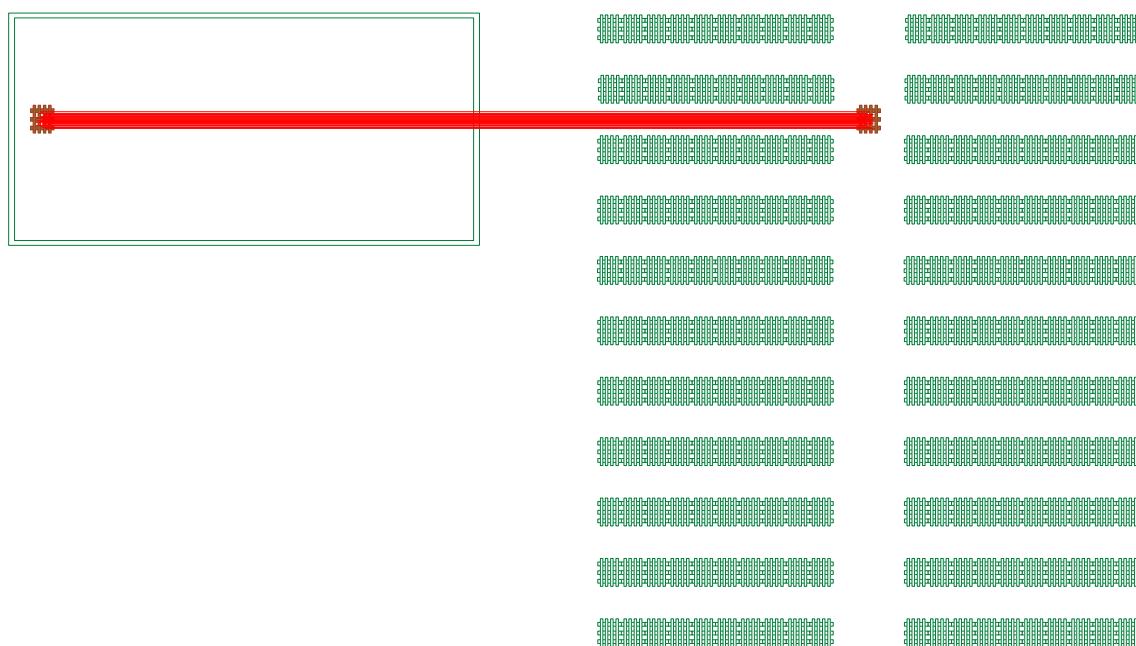


Figura 15 - Diagrama de *spaghetti* da atividade de expedição de produto.

Tabela 7 - Análise do diagrama de *spaghetti* da atividade de expedição de produto (valores médios).

Métricas	Unidades	Média
Distância total percorrida/turno	metros	781.200
Nº médio colaboradores/turno	colaboradores	1
Distância percorrida/colaborador	metros/colaborador	781.200
Nº caixas/turno	caixas	278
Distância percorrida/caixa	metros/caixa	2.810
Nº paletes/turno	paletes	12
Distância percorrida/paleta	metros/paleta	65.100

3.1.5 Métricas de desempenho

Com a finalidade de se tomar decisões baseadas em factos, que serão apresentadas nos cabeçalhos 3.2 e 3.3, reuniu-se quatro indicadores adequados ao processo em estudo, nomeadamente: produtividade, tempo de ciclo, *takt time* e nível de serviço.

3.1.5.1 Produtividade

A produtividade do processo de distribuição atual do canal multimarca pode ser calculada para as seguintes tarefas:

- Proceder ao *picking* dos artigos → *Pick by line* multimarca;
- Fechar as caixas (informaticamente e fisicamente) → *Pick by line* multimarca;
- Arrumar as caixas → Armazenagem de produto acabado;
- Levantar as caixas → Expedição de produto.

A tarefa proceder ao *picking* dos artigos alocada à atividade *pick by line* multimarca decorreu entre o dia 16 de dezembro de 2016 e o dia 05 de abril de 2017. Durante este período foram distribuídos 1 694 933 artigos, ou seja, 90,96% da quantidade encomendada inicialmente, que se fixou em 1 863 448 artigos. No ANEXO VIX é apresentado, por dia, a quantidade total separada, o número de colaboradores, a quantidade separada por colaborador num turno de oito horas e a quantidade separada por colaborador por minuto, atendendo que um turno tem 480 minutos. O número médio de colaboradores alocados a esta tarefa foi de 8 elementos, a quantidade média separada por colaborador num turno de oito horas foi de 2 635 artigos e a quantidade média separada por colaborador por minuto foi de 6 artigos.

No gráfico 2 é possível observar a variação da quantidade separada por colaborador ao longo dos setenta e oito dias de separação.

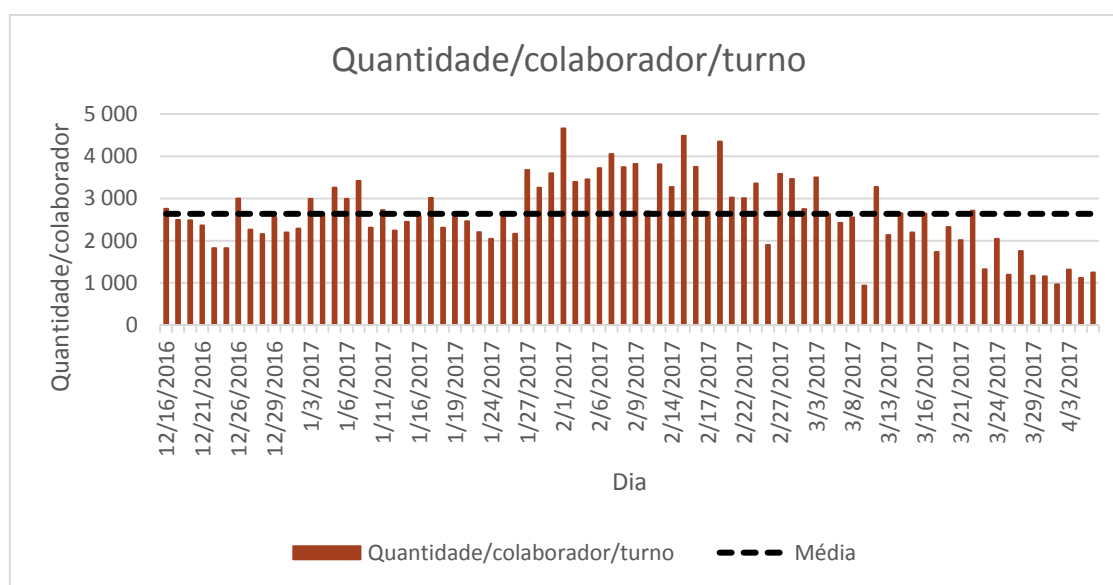


Gráfico 2 – Quantidade por colaborador num turno de oito horas.

No gráfico 3 está representado a relação entre a quantidade separada por colaborador num turno de oito horas e o número de colaboradores, em que se conclui que com 9 colaboradores é quando se atinge o maior valor médio de 3 200 artigos/colaborador. De realçar que a partir de 9 colaboradores a quantidade separada por colaborador começa a baixar gradualmente.

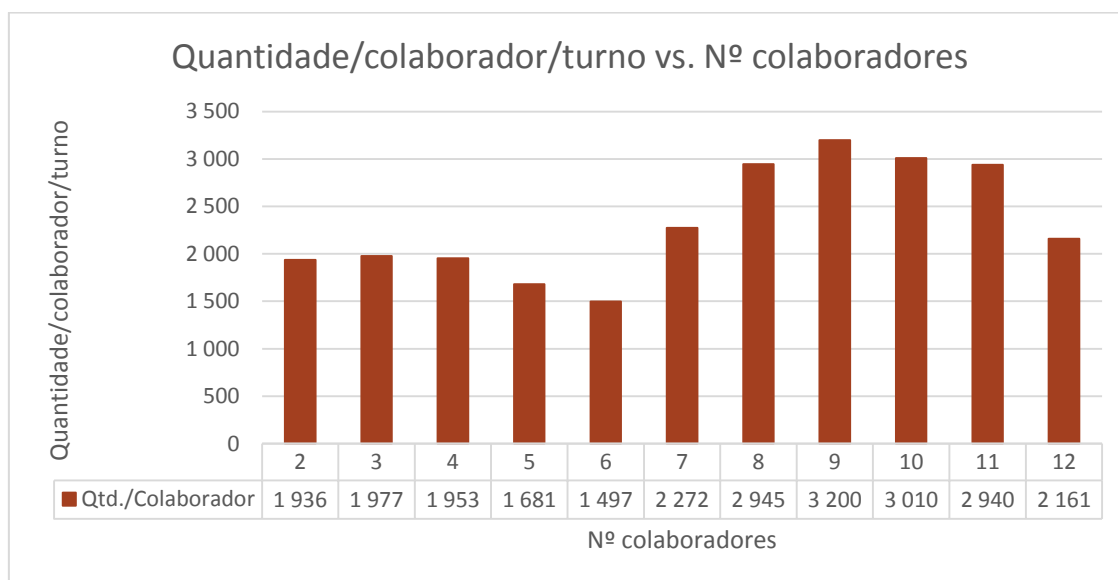


Gráfico 3 – Relação entre a quantidade por colaborador num turno de oito horas e o número de colaboradores.

No gráfico 4 é possível observar que o maior valor da quantidade total média separada num turno de oito horas é atingido quando o número de colaboradores é igual a 11, com uma quantidade total média separada de 32 342 artigos. Com 9 colaboradores a quantidade total média separada num turno de oito horas é de 28 799 artigos.

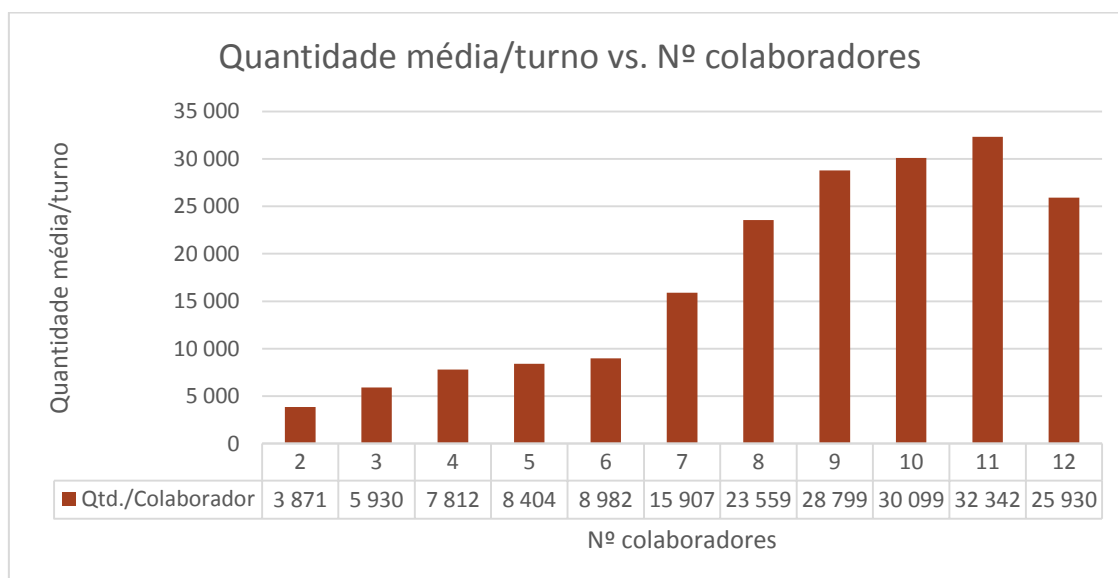


Gráfico 4 – Relação entre a quantidade total média num turno de oito horas e o número de colaboradores.

Apesar de 9 colaboradores ser o ideal para se atingir a maior produtividade, 11 colaboradores é o melhor número para se atingir a maior quantidade separada. Com 11 colaboradores são separados mais 3 543 artigos/turno do que com 9 colaboradores.

Entre o dia 16 de dezembro de 2016 e o dia 05 de abril de 2017, num total de oitenta dias, foram fechadas 30 661 caixas. Sendo que em média fecharam-se 383 caixas num turno de oito horas, e o número máximo de caixas fechadas foi de 870 caixas/turno. Dado que o número médio de operadores que desempenham esta tarefa é igual a 2 colaboradores, o número médio de caixas fechadas por colaborador num turno de oito horas é de 191 caixas/colaborador (ver distribuição do gráfico 5).

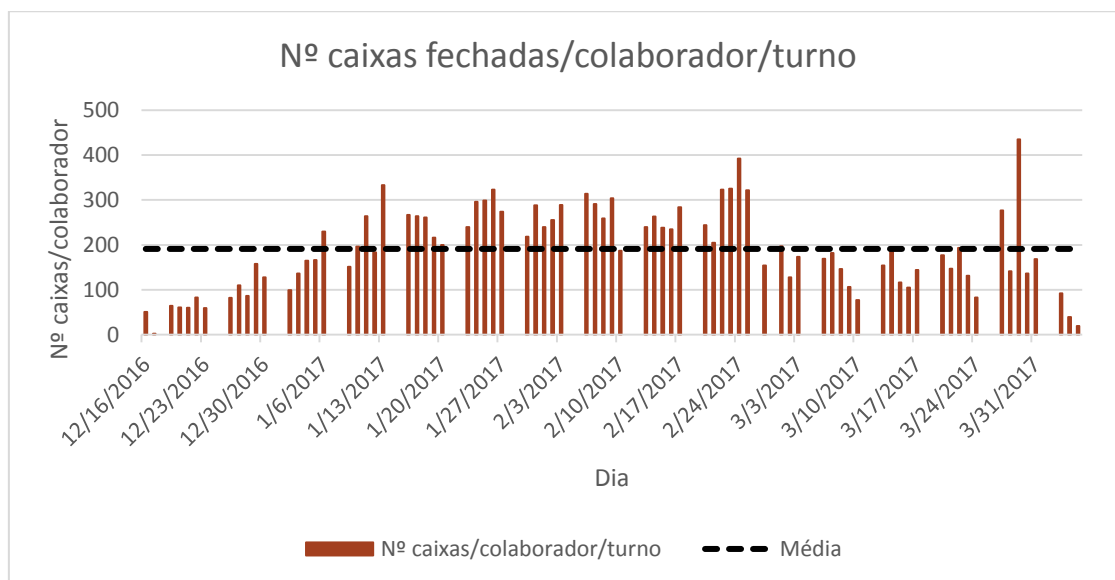


Gráfico 5 – Número de caixas fechadas por colaborador num turno de oito horas.

Entre o dia 17 de dezembro de 2016 e o dia 06 de abril de 2017, num total de noventa e cinco dias, foram arrumadas 30 661 caixas. Sendo que em média arrumaram-se 322 caixas num turno de oito horas, e o número máximo de caixas arrumadas foi de 988 caixas/turno. Dado que o número médio de operadores que desempenham esta tarefa é igual a 3 colaboradores, o número médio de caixas arrumadas por colaborador num turno de oito horas é de 107 caixas/colaborador (ver distribuição do gráfico 6).

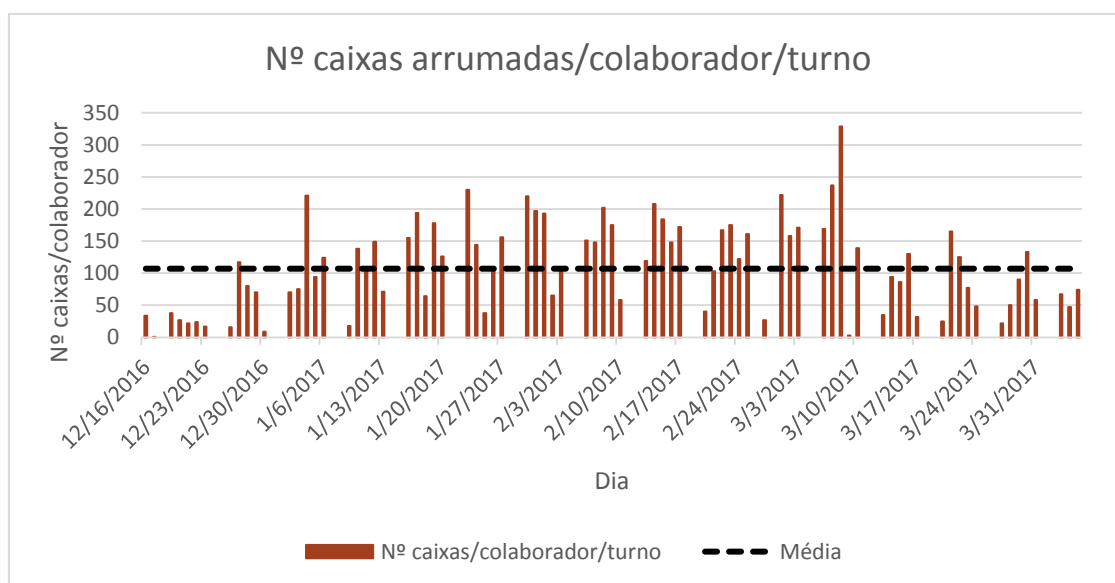


Gráfico 6 – Número de caixas arrumadas por colaborador num turno de oito horas.

Entre o dia 30 de dezembro de 2016 e o dia 21 de abril de 2017, num total de cento e dez dias, foram levantadas 30 661 caixas. Sendo que em média levantaram-se 278 caixas num turno de oito horas. O número máximo de caixas levantadas foi de 993 caixas/turno e o número mínimo foi de 13 caixas/turno. Dado que o número médio de operadores que desempenham esta tarefa é igual a 2 colaboradores, o número médio de caixas levantadas por colaborador num turno de oito horas é de 148 caixas/colaborador (ver distribuição do gráfico 7).

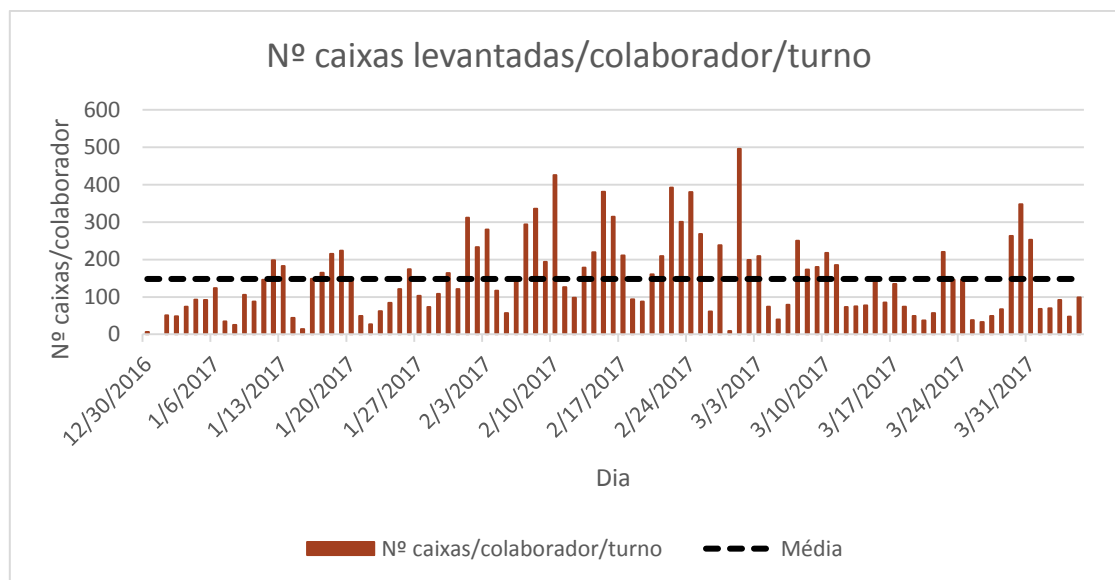


Gráfico 7 – Número de caixas levantadas por colaborador num turno de oito horas.

Nota: *Trabalharam-se sábados, domingos e feriados nas tarefas fechar, arrumar e levantar as caixas.*

3.1.5.2 Tempo de ciclo vs. *takt time*

Um turno tem a duração de oito horas de trabalho, o equivalente a 480 minutos. Dado que a tarefa proceder ao *picking* dos artigos é a que determina o ritmo da distribuição, e que a quantidade separada por colaborador varia com o número de distribuidores no processo *pick by line* multimarca, o tempo de ciclo varia conforme o número de colaboradores, uma vez que a quantidade média por turno varia. Contrariamente, o *takt time* permanece constante, sendo que na coleção SS17 fixou-se nos 0,017 minutos/artigo, uma vez que a quantidade total encomendada pelos clientes foi de 1 863 448 artigos e o tempo disponível para a separação foi de 31 680 minutos (3 meses). Na tabela 8 é possível verificar o tempo de ciclo e o *takt time* por número de colaboradores. De salientar que o tempo de ciclo médio foi de 0,028 minutos/artigo.

Tabela 8 – Tempo de ciclo versus *takt time* por número de colaboradores da tarefa proceder ao *picking* dos artigos.

Nº colaboradores	Qtd. média/colaborador/turno	Qtd. média/turno	Tempo de ciclo (minutos/artigo)	<i>Takt time</i> (minutos/artigo)
2	1 936	3 871	0.124	0.017
3	1 977	5 930	0.081	0.017
4	1 953	7 812	0.061	0.017
5	1 681	8 404	0.057	0.017
6	1 497	8 982	0.053	0.017
7	2 272	15 907	0.030	0.017
8	2 945	23 559	0.020	0.017
9	3 200	28 799	0.017	0.017
10	3 010	30 099	0.016	0.017
11	2 940	32 342	0.015	0.017
12	2 161	25 930	0.019	0.017
Média	2 325	17 422	0.028	0.017

No gráfico 8 é possível observar que para satisfazer as encomendas dos clientes no tempo acordado, o número médio de colaboradores tem de ser 9, 10 ou 11. Como na coleção SS17 o número médio de colaboradores foi de 8 distribuidores, foi necessário recorrer a horas extras para cumprir o prazo de entrega estabelecido.

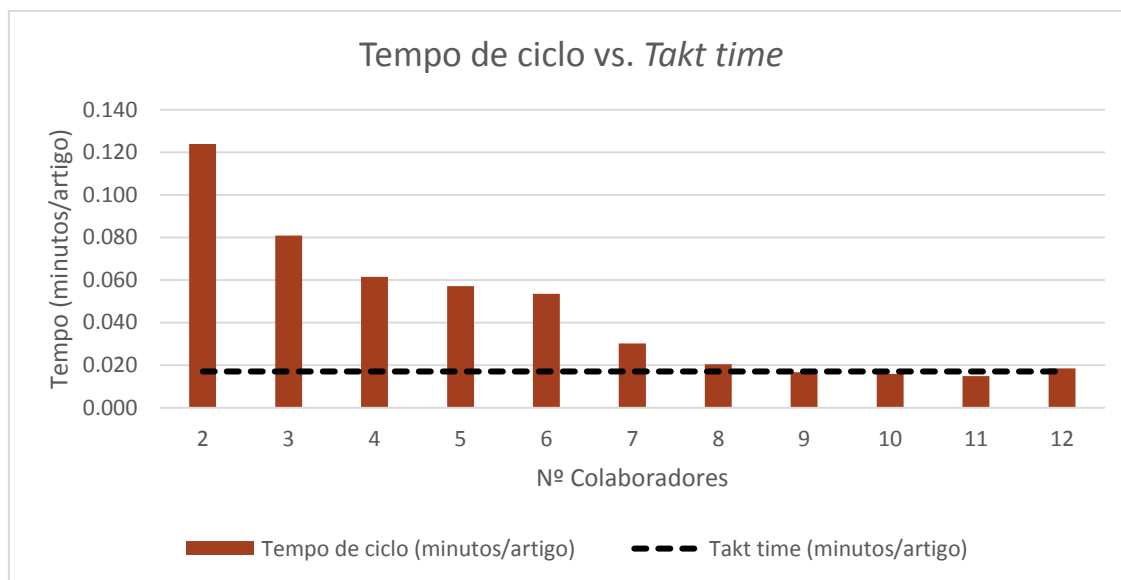


Gráfico 8 – Tempo de ciclo da tarefa proceder ao *picking* dos artigos versus *takt time*.

3.1.5.3 Nível de serviço

Na coleção SS17 foram distribuídos 1 694 933 artigos, sendo que existem dois tipos de erros associados à sua distribuição, nomeadamente: erro de envio e erro de *picking*.

2 722 artigos foram enviados para o cliente com erro de *picking*, ou seja, o cliente reclamou a falta ou excesso de artigo. Desta forma, 0,16% dos artigos foram distribuídos com erro.

1 196 artigos foram enviados para o cliente com erro de envio, ou seja, o cliente reclamou que o artigo não foi entregue no prazo acordado, ou foi enviado para morada errada. Assim, 0,07% dos artigos foram enviados com erro.

Na figura 16 está esquematizado a percentagem de erro na coleção SS17.

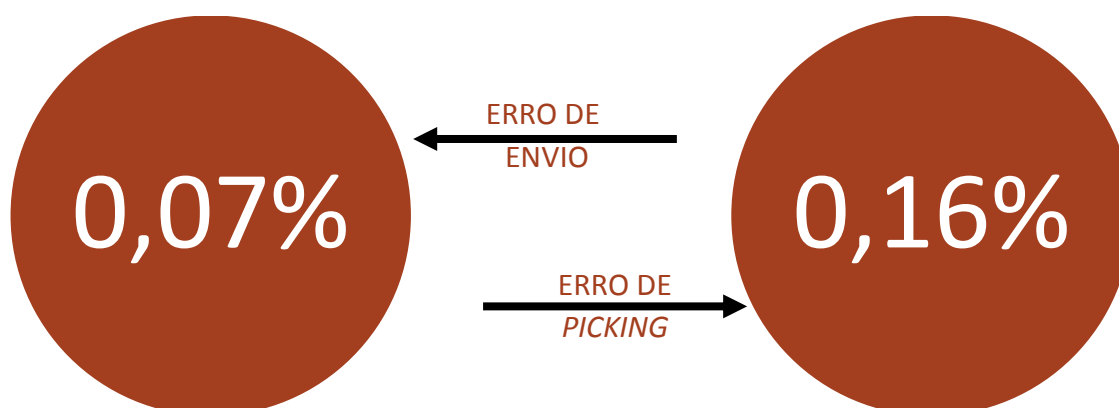


Figura 16 – Percentagem de erro de envio e percentagem de erro de *picking* na coleção SS17.

3.1.6 Avaliação de desempenho

Com o intuito de se apresentar uma proposta de melhoria no cabeçalho 3.2 é necessário criar um sistema de avaliação de desempenho capaz de identificar os pontos fortes, pontos fracos, oportunidades e ameaças do processo de distribuição atual.

Para tal avaliação, numa primeira instância, identificou-se o método de previsão adotado pela empresa relativamente à antevisão da quantidade encomendada por coleção até 2020. Assim sendo, sabendo que na coleção *spring/summer* 2015 a quantidade encomendada foi de 959 772 artigos, na coleção *fall/winter* 2015 937 689 artigos, na coleção *spring/summer* 2016 1 531 551 artigos, na coleção *fall/winter* 2016 1 370 260 artigos, na coleção *spring/summer* 2017 1 839 965 artigos e na coleção *fall/winter* 2017 1 725 080 artigos, e concluindo que em média na coleção *fall/winter* a quantidade encomendada é 6,36% inferior à quantidade encomendada na coleção *spring/summer* do mesmo ano, previu-se a quantidade encomendada da coleção *spring/summer* 2018 até à coleção *fall/winter* 2020.

No gráfico 9 exhibe-se a previsão da quantidade encomendada por coleção, em que as colunas sombreadas a cinzento representam a quantidade encomendada real, e as colunas sombreadas a laranja escuro representam a quantidade encomendada prevista.

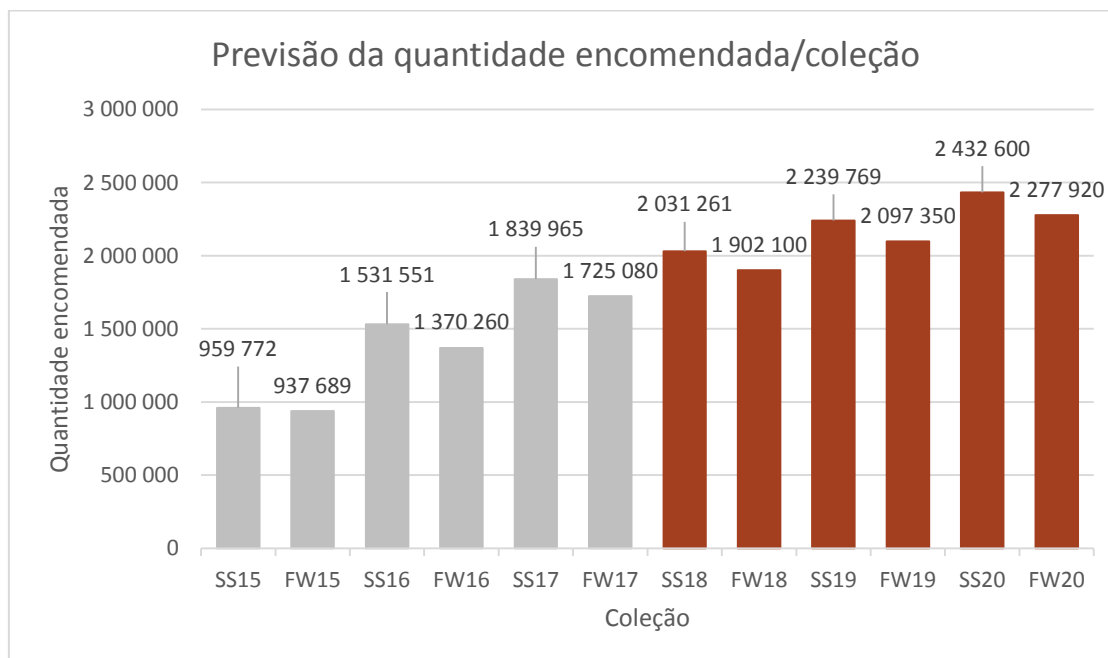


Gráfico 9 – Previsão da quantidade encomendada por coleção.

3.1.6.1 Análise ABC clientes

Na coleção SS17 foram fechadas 30 661 caixas para os 2 069 clientes, sendo que para 1 526 clientes foram fechadas entre 1 a 15 caixas, para 399 clientes foram fechadas entre 16 a 37 caixas e para 144 clientes foram fechadas entre 38 a 1 031 caixas. Assim,

6,96% dos clientes são considerados classe A, 19,28% são considerados classe B, e 73,76% são considerados classe C (ver tabela 9).

Tabela 9 – Análise ABC clientes (baseada em (CARIDADE, PEREIRA, FERREIRA, & SILVA, 2017)).

Classe	Limite da classe	Centro da classe	Frequência absoluta
A	[38 - 1 031]	534.5	144
Critérios seleção A	Intervalo definido entre 38 e 1 031 caixas/cliente		
B	[16 - 37]	26.5	399
Critérios seleção B	19 815 caixas fechadas / 543 clientes = 36.492 caixas/cliente Intervalo definido entre 16 e 37 caixas fechadas		
C	[1 - 15]	8	1 526
Critérios seleção C	30 661 caixas fechadas/ 2 069 clientes = 14.819 caixas/cliente Intervalo definido entre 1 e 15 caixas fechadas		

3.1.6.2 Família de produto

No total foram separados 13 745 SKUs (*Stock Keeping Unit*), ou seja, procedeu-se ao *picking* de 13 745 referência, cor e tamanho, cujos artigos foram separados para um total de 1 024 806 pontos de separação (ver tabela 10).

Para a família calças, o número médio de pontos de separação satisfeitos por SKU foi igual a 62, o equivalente a 3,00% do total de clientes inseridos no PBL MM. Para a família circulares, o número médio de pontos de separação satisfeitos por SKU foi igual a 88, o equivalente a 4,25% do total de clientes inseridos no PBL MM. Para a família tricotados, o número médio de pontos de separação satisfeitos por SKU foi igual a 50, o equivalente a 2,42% do total de clientes inseridos no PBL MM. Para a família blusões e casacos, o número médio de pontos de separação satisfeitos por SKU foi igual a 61, o equivalente a 2,95% do total de clientes inseridos no PBL MM. Para a família camisas, o número médio de pontos de separação satisfeitos por SKU foi igual a 80, o equivalente a 3,87% do total de clientes inseridos no PBL MM. Em média, o número médio de pontos de separação satisfeitos por SKU foi igual a 75, o equivalente a 3,62% do total de clientes inseridos no PBL MM.

Tabela 10 – Separação de SKU por cliente.

Família de produto	Nº total SKUs	Nº total clientes	Nº médio clientes/SKU
Calças	4 780	291 971	62
Circulares	5 550	487 501	88
Tricotados	445	21 976	50
Blusões e Casacos	710	42 998	61
Camisas	2 260	180 360	80
Total	13 745	1 024 806	75

Relativamente ao número de caixas, na coleção SS17 foram distribuídos 1 694 933 artigos, o equivalente a 31 222 caixas que foram movimentadas da armazenagem de matéria-prima para o PBL MM (ver tabela 11). Para a família calças, o número de caixas movimentadas foi de 11 148 caixas. Para a família circulares movimentaram-se

9 120 caixas. O número de caixas movimentadas de tricotados, blusões e casacos e camisas foi, respetivamente, igual a 1 542, 5 695 e 3 717 caixas.

Tabela 11 – Número total de caixas por família de produto.

Família de produto	Nº total artigos	Nº artigos/caixa	Nº total caixas
Calças	501 616	45	11 148
Circulares	775 186	85	9 120
Tricotados	53 943	35	1 542
Blusões e Casacos	85 423	15	5 695
Camisas	278 765	75	3 717
Total	1 694 933	51	31 222

Em relação ao número de paletes, na coleção SS17 foram transportadas 1 208 paletes da armazenagem de matéria-prima para o PBL MM (ver tabela 12). Das 1 208 paletes, 372 paletes foram da família calças, 365 paletes da família circulares, 62 paletes da família tricotados, 285 paletes da família blusões e casacos e 124 paletes da família camisas.

Tabela 12 – Número total de paletes por família de produto.

Família de produto	Nº total caixas	Nº caixas/paleta	Nº total paletes
Calças	11 148	30	372
Circulares	9 120	25	365
Tricotados	1 542	25	62
Blusões e Casacos	5 695	20	285
Camisas	3 717	30	124
Total	31 222	26	1 208

O facto de uma família de produto ter o maior número de artigos distribuídos não implica ter o maior número de caixas e/ou paletes. Assim, para tecer conclusões em relação à família de produto que possui maior número de movimentações de artigo da armazenagem de matéria-prima para o PBL MM, elaborou-se a tabela 13 em que é possível observar que a família calças é a que assume o primeiro lugar do pódio, seguida das famílias circulares, blusões e casacos, camisas e tricotados.

Tabela 13 – Relação do número total de artigos, caixas e paletes com a família de produto.

Família de produto	Nº total artigos	Nº total caixas	Nº total paletes
Calças	2º	1º	1º
Circulares	1º	2º	2º
Tricotados	5º	5º	5º
Blusões e Casacos	4º	3º	3º
Camisas	3º	4º	4º

3.1.6.3 Distância percorrida

Tendo por base a previsão da quantidade encomendada presente no cabeçalho 3.1.6, e sabendo que a quantidade média por caixa completa na coleção *spring/summer* é

igual a 60 unidades e na coleção *fall/winter* igual a 40 unidades, e que numa paleta se agrupam 25 caixas, calculou-se o número de caixas e o número de paletes que se movimentam em cada coleção, cujos resultados se apresentam na tabela 14.

Tabela 14 – Artigos, caixas e paletes movimentadas por coleção.

Itens	SS17	FW17	SS18	FW18	SS19	FW19	SS20	FW20
Artigos	1839965	1725080	2031261	1902100	2239769	2097350	2432600	2277920
Caixas	30661	43127	33855	47553	37330	52434	40544	56948
Paletes	1227	1726	1355	1903	1494	2098	1622	2278

Com os resultados obtidos através do diagrama de *spaghetti* da atividade *pick by line* multimarca no cabeçalho 3.1.4.1, do diagrama de *spaghetti* da atividade de armazenagem de produto acabado no cabeçalho 3.1.4.2, do diagrama de *spaghetti* da atividade de armazenagem de matéria-prima no cabeçalho 3.1.4.3, e do diagrama de *spaghetti* da atividade de expedição de produto no cabeçalho 3.1.4.4, criou-se a tabela 15 que descreve a distância percorrida (em metros) por artigo, por caixa ou por paleta em cada tarefa.

Tabela 15 – Distância percorrida (em metros) por artigo, por caixa ou por paleta em cada tarefa.

Tarefa	Atividade	Distância percorrida (metros)		
		Por artigo	Por caixa	Por paleta
Picking dos artigos	Pick by line multimarca	1.891		
Transportar as caixas	Pick by line multimarca		24.407	
Arrumar as caixas	Armazenagem de produto acabado		25.961	
Levantar as caixas	Armazenagem de matéria-prima			49.961
Levantar as caixas	Expedição de produto			65.100

Efetuuou-se o produto entre os valores da tabela 14 e da tabela 15 e obteve-se os resultados apresentados na tabela 16, sendo que a ligação entre as tarefas da tabela 15 e as tarefas da tabela 16 é dada por:

- Tarefa 1: Picking dos artigos → Pick by line multimarca;
- Tarefa 2: Transportar as caixas → Pick by line multimarca;
- Tarefa 3: Arrumar as caixas → Armazenagem de produto acabado;
- Tarefa 4: Levantar as caixas → Armazenagem de matéria-prima;
- Tarefa 5: Levantar as caixas → Expedição de produto.

Tabela 16 – Distância percorrida (em metros) por coleção em cada tarefa.

Tarefa	Distância percorrida (metros)							
	SS17	FW17	SS18	FW18	SS19	FW19	SS20	FW20
1	3479374	3262126	3841114	3596871	4235404	3966089	4600048	4307547
2	748343	1052601	826299	1160626	911113	1279757	989557	1389930
3	795990	1119620	878910	1234523	969124	1361239	1052563	1478427
4	61302	86233	67697	95076	74642	104818	81037	113811
5	79878	112363	88211	123885	97259	136580	105592	148298
Total	5164887	5632942	5702230	6210981	6287542	6848483	6828797	7438012

Em suma, na coleção SS17 percorreu-se 5 164 887 metros, na coleção FW17 prevê-se percorrer 5 632 942 metros, na coleção SS18 5 702 230 metros, na coleção FW18 6 210 981 metros, na coleção SS19 6 287 542 metros, na coleção FW19 6 848 483 metros, na coleção SS20 6 828 797 metros e na coleção FW20 7 438 012 metros.

3.1.6.4 Tempo de ciclo vs. *takt time*

Atendendo que o tempo disponível para separação de uma coleção é de 31 680 minutos (3 meses), e tendo em conta a previsão da quantidade encomendada exibida no cabeçalho 3.1.6, calculou-se o *takt time* para cada coleção, que comparando com o tempo de ciclo mínimo de 0,015 minutos/artigo apresentado na tabela 8, conclui-se que nas coleções SS19, SS20 e FW20, a trabalhar nas condições atuais, não é possível satisfazer as encomendas dos clientes no tempo requerido (ver gráfico 10).

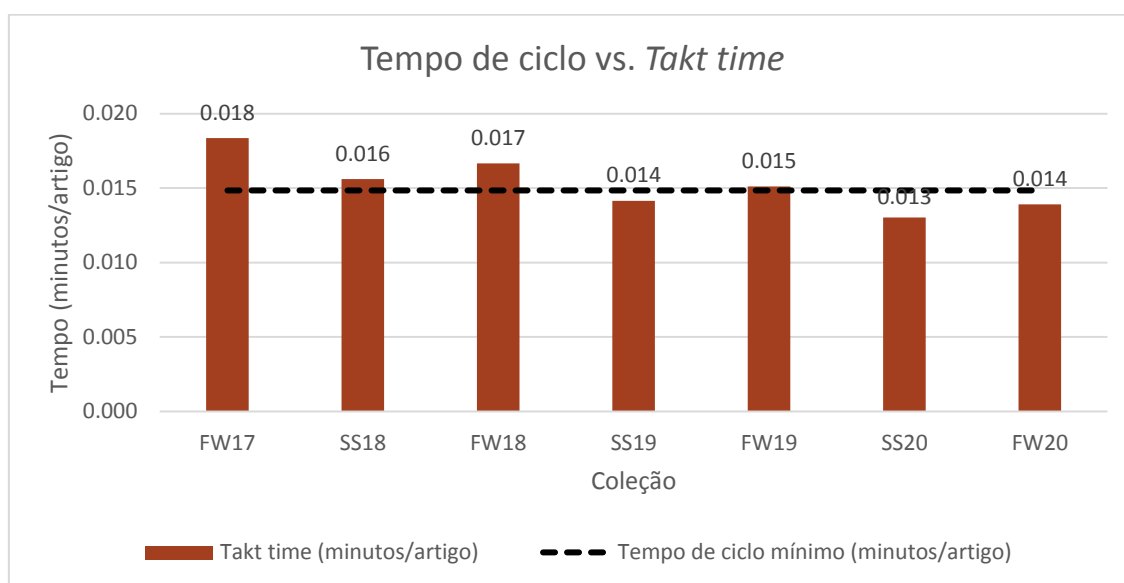


Gráfico 10 – Tempo de ciclo versus *takt time* da coleção FW17 até à coleção FW20.

3.1.6.5 Ocupação do espaço

De forma a determinar a área ocupada pelas quatro atividades do processo de distribuição atual do canal multimarca da coleção FW17 (*Fall/Winter* 2017) até à coleção FW20 (*Fall/Winter* 2020), recolheu-se a previsão do número de clientes por coleção até 2020 fornecida pela empresa. No gráfico 11 está exposta a previsão do número de clientes por coleção, em que as colunas sombreadas a cinzento representam o número de clientes real, e as colunas sombreadas a laranja escuro representam o número de clientes previstos. Posteriormente, calculou-se a razão entre a área total ocupada por cada atividade na coleção SS17 pelo número total de clientes na coleção SS17, dando origem aos seguintes resultados:

- *Pick by line* multimarca: 0,544 unidades;
- Armazenagem de produto acabado: 0,362 unidades;
- Armazenagem de matéria-prima: 0,204 unidades;
- Expedição de produto: 0,097 unidades.

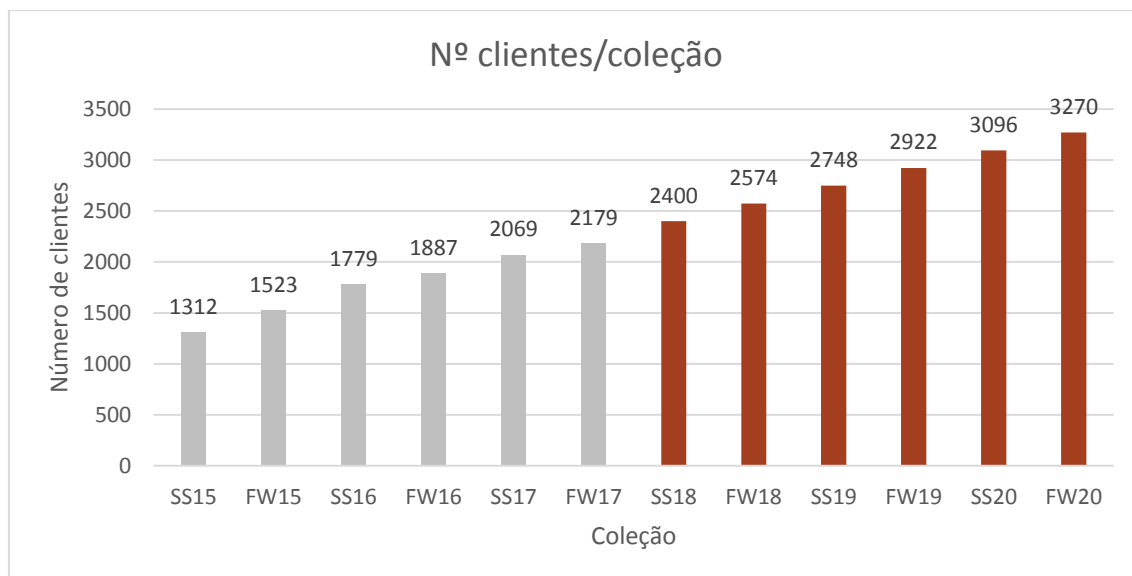


Gráfico 11 – Previsão do número de clientes por coleção.

Em última instância, efetuou-se o produto entre o valor da razão e o número de clientes por coleção, originando a previsão da área ocupada da coleção FW17 até à coleção FW20, cujos resultados se encontram na tabela 17.

Tabela 17 – Previsão da área ocupada (m²) da coleção FW17 até à coleção FW20.

Atividades	Área (m²)							
	SS17	FW17	SS18	FW18	SS19	FW19	SS20	FW20
Pick by line multimarca	1125	1185	1305	1400	1495	1589	1684	1779
Armazenagem de produto acabado	750	790	870	934	997	1060	1123	1186
Armazenagem de matéria-prima	422	445	490	526	561	596	632	667
Expedição de produto	200	211	232	249	266	283	300	317
Total	2497	2631	2897	3109	3319	3528	3739	3949

No gráfico 12 é possível observar a distribuição (não uniforme) da ocupação do espaço da armazenagem de produto acabado na coleção SS17.

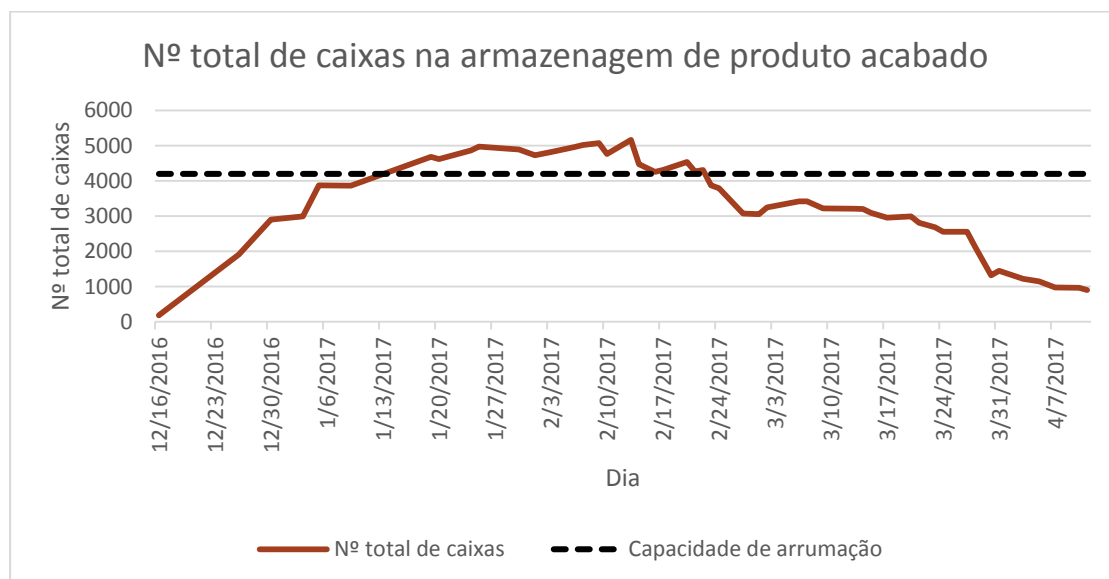


Gráfico 12 – Distribuição do número total de caixas na armazenagem de produto acabado durante a coleção SS17.

3.1.6.6 Análise SWOT

Neste cabeçalho são identificados os pontos fortes, pontos fracos, oportunidades e ameaças do processo de distribuição atual do canal multimarca da empresa.

Pontos Fortes:

- Autonomia do distribuidor para escolher o corredor no PBL MM;
- Possibilidade de empurrar as caixas completas no lado norte dos corredores 201 e 210 do PBL MM;
- Maior valor médio de separação de artigo igual a 3 200 artigos/colaborador;
- Fluxos de abastecimento bem definidos nas atividades PBL MM e na armazenagem de produto acabado;
- Possibilidade de faturar e expedir as caixas após entrada informática na zona de armazenagem de produto acabado;
- Organização dos clientes na armazenagem de produto acabado por país e por ordem crescente do número de cliente.

Pontos Fracos:

- Enviar as ordens de trabalho a serem executadas no processo de distribuição PBL MM através de correio eletrónico;
- Procurar as referências na zona de armazenagem de matéria-prima sem localização informática da zona de armazenagem;
- Efetuar o pedido das referências a distribuir à armazenagem de matéria-prima através da impressão de um documento no formato *xlsx* (*Microsoft Excel*);
- Exibir e imprimir o relatório BI da quantidade a distribuir por tamanho para cada referência/cor;
- Exibir o relatório BI da quantidade a distribuir, com o objetivo de verificar se ficou por separar algum artigo;
- Exibir o relatório BI quebra de grelha, capaz de indicar se, para o mesmo cliente, a referência/cor apresenta tamanhos em caixas diferentes;
- Escrever manualmente na caixa a letra P, se a etiqueta indicar pesar;
- Escrever manualmente na caixa a letra C, se a etiqueta indicar conferir;
- Colocar dentro de um autocolante porta-documentos o *packing list* impresso;
- Percorrer todos os corredores do PBL MM à procura de caixas completas, não havendo maneira do *bulk* ser avisado quais as caixas possíveis de retirar;
- Preencher manualmente uma folha com os seguintes campos: número de cliente, número do *packing list*, peso e medida da caixa;
- Escrever manualmente o peso da caixa na parte superior esquerda da mesma;
- Movimentar, com o carrinho de transporte, no máximo seis caixas por viagem;
- Transcrever o peso para um ficheiro *xlsx*, partilhado com o administrativo;
- Conferir manualmente as caixas em que conste a letra C;
- Imprimir manualmente o(s) rótulo(s) da(s) transportadora(s) e a(s) fatura(s);
- Fechar entre 1 a 15 caixas para 1 526 clientes, fechar entre 16 a 37 caixas para 399 clientes e fechar entre 38 a 1 031 caixas para 144 clientes;

- Em média, o número médio de pontos de separação satisfeitos por SKU é igual a 75, o equivalente a 3,62% do total de clientes inseridos no PBL MM;
- Congestionamento dos corredores de alta rotação do PBL MM;
- Por turno, em média, são fechadas 383 caixas e arrumadas 322 caixas;
- Por turno, em média, são arrumadas 322 caixas e expedidas 278 caixas;
- Localização informática da armazenagem de produto acabado por corredor, ao invés de ser por caixa.

Oportunidades:

- Na coleção SS17 o número de clientes foi de 2 069, na coleção FW17 prevê-se que o valor seja de 2 179 clientes, na coleção SS18 2 400 clientes, na coleção FW18 2 574 clientes, na coleção SS19 2 748 clientes, na coleção FW19 2 922 clientes, na coleção SS20 3 096 clientes e na coleção FW20 3 270 clientes;
- Diminuir o tempo de ciclo do processo PBL MM para que nas coleções SS19, SS20 e FW20 seja possível satisfazer as encomendas dos clientes no tempo requerido.

Ameaças:

- Caso o *bulk* não consiga separar no devido tempo a quantidade a distribuir por tamanho para os carrinhos de transporte, o resultado é a paragem dos distribuidores;
- Não informar o líder de equipa que a grelha está completamente separada por parte dos distribuidores pode levar à não verificação da existência de quantidade por distribuir ou da existência de quebra de grelha;
- Uma ineficiente utilização da tarefa gestor de caixa, com o auxílio do PDA, pode resultar na transferência informática incorreta dos artigos da caixa errada para a correta;
- Anulação de 9,04% da quantidade encomendada, o equivalente a 168 515 artigos, que obriga a proceder à logística inversa dos mesmos;
- 0,16% dos artigos foram distribuídos com erro, o que promove a não satisfação dos clientes;
- 0,07% dos artigos foram enviados com erro, o que promove a não satisfação dos clientes;
- Na coleção SS17 percorreu-se 5 164 887 metros, na coleção FW17 prevê-se percorrer 5 632 942 metros, na coleção SS18 5 702 230 metros, na coleção FW18 6 210 981 metros, na coleção SS19 6 287 542 metros, na coleção FW19 6 848 483 metros, na coleção SS20 6 828 797 metros e na coleção FW20 7 438 012 metros;
- Nas coleções SS19, SS20 e FW20, a trabalhar nas condições atuais, não é possível satisfazer as encomendas dos clientes no tempo requerido;
- Na coleção SS17 ocupou-se 2 497 m², na coleção FW17 prevê-se ocupar 2 631 m², na coleção SS18 2 897 m², na coleção FW18 3 109 m², na coleção SS19 3 319 m², na coleção FW19 3 528 m², na coleção SS20 3 739 m² e na coleção FW20 3 949 m².

3.2 Processo de distribuição proposto A (*to be*)

O processo de distribuição proposto A é caracterizado pela redução e eliminação dos pontos fracos e ameaças do processo atual, com o intuito de transformá-los em pontos fortes e aliá-los aos pontos fortes atuais, tornando o processo mais eficiente e eficaz.

3.2.1 Mapeamento do processo

O desejo do cliente em comprar referências da marca o impulsionará a efetuar uma encomenda, em que indica a quantidade requerida por referência, cor e tamanho. Estabelecidas as ordens de encomenda antes do início do processo de distribuição dos artigos da coleção, o administrativo, com o apoio do ERP, define a ordem de prioridade de distribuição das referências que existem em *stock* e cria envios e recolhas, com o intuito de conceber ordens de trabalho a serem executadas no processo de distribuição PBL MM. O líder de equipa do PBL MM e a armazenagem de matéria-prima verificam as ordens de trabalho através de uma aplicação desenvolvida em linguagem Visual Basic e base de dados SQL (*Structured Query Language*), em que ao clicar no botão ‘Modo’ é-lhes apresentado a opção ‘Consultar’ ou ‘Levantar’, sendo que a opção ‘Consultar’ é a que deve ficar visível para a atividade *pick by line* multimarca, e a opção ‘Levantar’ é a que deve ficar visível para a atividade de armazenagem de matéria-prima (ver figura 17 – menu consultar/levantar).

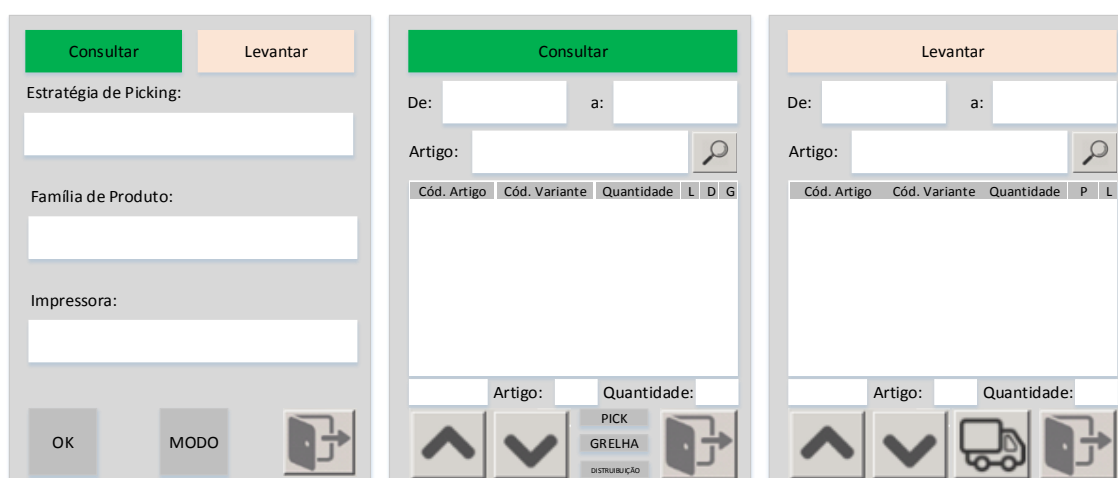



Figura 17 – Menu consultar/levantar, menu consultar e menu levantar, respetivamente.

Escolhida a opção ‘Levantar’ só ficam visíveis os botões de comando ‘Ok’, ‘Modo’ e ‘Sair’, na parte inferior do menu consultar/levantar. Ao clicar em ‘Ok’ surge um novo menu (ver figura 17 – menu levantar), em que ao definir um intervalo de tempo ou ao *bipar* o código de barras da referência é gerada uma tabela com as seguintes colunas:

- Cód. artigo: indica o código do artigo;
- Cód. variante: indica a cor e o tamanho do artigo;
- Quantidade: indica a quantidade encomendada do artigo;
- P: indica a posição informática do artigo na armazenagem de matéria-prima;
- L: indica se o artigo foi levantado pela armazenagem de matéria-prima.

Ao selecionar a(s) referência(s) a levantar e ao clicar no símbolo de transporte () , automaticamente a referência é dada como levantada da zona de armazenagem de matéria-prima, e um visto é apresentado na coluna L.

Escolhida a opção ‘Consultar’, seleciona-se a estratégia de *picking*, a família de produto e a impressora. Ao clicar em ‘Ok’ no menu consultar/levantar surge um novo menu (ver figura 17 – menu consultar), em que ao definir um intervalo de tempo ou ao *bipar* o código de barras da referência é gerada uma tabela com as seguintes colunas:

- Cód. artigo: indica o código do artigo;
- Cód. variante: indica a cor e o tamanho do artigo;
- Quantidade: indica a quantidade encomendada do artigo;
- L: indica se o artigo foi levantado pela armazenagem de matéria-prima;
- D: indica se o artigo foi totalmente separado;
- G: indica se o artigo tem quebra de grelha.

Na parte inferior do menu consultar e do menu levantar existe uma caixa a indicar a(s) família(s) de produto selecionada(s), uma caixa com a contagem dos artigos da tabela e uma caixa com a quantidade total da tabela. O líder de equipa do PBL MM ao clicar no botão de comando ‘Pick’ imprime automaticamente um ficheiro com a quantidade encomendada por tamanho para cada corredor, separado por três tipos de clientes (ver ANEXO X), cuja separação será explicada no cabeçalho 3.2.3.1.

O *bulk* verifica o ficheiro impresso e, para cada referência/cor, separa a quantidade a distribuir por tamanho e por tipo de cliente para caixas dobráveis e retornáveis com 600 milímetros de comprimento, 400 milímetros de largura e 285 milímetros de altura. Para os clientes A as caixas são verdes, para os clientes B as caixas são amarelas e para os clientes C as caixas são vermelhas.

As caixas carregadas com artigo são arrumadas num carrinho de transporte, em alumínio (devido à sua leveza), adaptado à largura dos corredores e capaz de transportar três tamanhos e o seu respetivo *stock* de forma mais ergonómica para o distribuidor. No ANEXO XI apresenta-se o desenho técnico do carrinho de transporte em que é possível pormenorizar a inclinação existente para as caixas mais próximas do operador, capaz de oferecer maior fluidez na separação do artigo. Quando a caixa fica vazia, o operador dobra a mesma e coloca-a na parte inferior do carrinho, criando um *stock* de caixas vazias que o acompanha em todo o percurso de *picking*. Além disso, nas extremidades do suporte de movimentação existem dois locais que permitem o operador colocar o PDA bem como outras ferramentas de trabalho. No ANEXO XII é possível verificar o desenho técnico com as dimensões do carrinho, deliberadas de acordo com a experiência de trabalho e o *feedback* dos distribuidores.

Concluído o carregamento dos carrinhos, o *bulk* deve colocá-los na respetiva zona de abastecimento, separados por clientes A (cor verde), B (cor amarela) e C (cor vermelha). Simultaneamente, o líder de equipa do PBL MM divide os distribuidores em

três grupos, de acordo com a separação do tipo de cliente, sem infringir a regra de que cada operador tem que distribuir um tamanho por completo. Por norma, se forem distribuir mais do que um operador a mesma referência/cor, estes efetuam o mesmo percurso de *picking*, de forma a evitar quebras de grelha.

De seguida, os distribuidores procedem ao *picking* das referências, com o auxílio do PDA, em que numa primeira etapa *bipam* um exemplar de cada referência, cor e tamanho, de forma a lhes ser apresentado a quantidade a distribuir por corredor. Nesse momento, o operador tem a autonomia para escolher o corredor que pretende separar, tendo apenas que inserir o número do corredor, de forma a lhe ser apresentado um menu que indica o número do cliente, a posição do cliente, e a quantidade a separar por tamanho (o número e a posição do cliente devem ser confrontados com a etiqueta identificadora do cliente - figura 19). Para proceder à distribuição da referência, o operador *bipa* o código de barras da caixa, que está associado ao cliente, e procede à picagem da quantidade encomendada. Assim que o corredor selecionado não apresente quantidade pendente de separação, o ERP regista automaticamente a recolha, contudo, o operador tem acesso a um botão de comando capaz de registar a recolha em qualquer momento da separação.

Ao aceder ao menu consultar (ver figura 17 – menu consultar), o líder de equipa do PBL MM consegue verificar se a grelha está completamente separada. Para isso, basta constatar se a coluna ‘D’ apresenta um visto ou não. Caso não tenha visto, seleciona a(s) referência(s) e clica no botão de comando ‘Distribuição’, originando o menu distribuição (ver figura 18 – menu distribuição), que apresenta uma tabela com as seguintes colunas:

- Cód. artigo: indica o código do artigo em falta;
- Cód. variante: indica a cor e o tamanho do artigo em falta;
- Cliente: indica o código do cliente;
- Q: indica a quantidade do artigo em falta;
- P: indica a posição do cliente.

Desta forma, o líder equipa do PBL MM informa o distribuidor que tem de satisfazer o(s) cliente(s) em falta. Paralelamente, verifica se a coluna ‘G’ apresenta visto ou não. Caso não tenha visto, significa que para o mesmo cliente, a referência/cor apresenta tamanhos em caixas diferentes. Assim, seleciona a(s) referência(s) e clica no botão de comando ‘Grelha’, originando o menu quebra de grelha (ver figura 18 – menu quebra de grelha), que apresenta uma tabela com as seguintes colunas:

- Cód. artigo: indica o código do artigo com grelha quebrada;
- Cód. variante: indica a cor e o tamanho do artigo com grelha quebrada;
- Cliente: indica o código do cliente;
- Caixa: indica o número da caixa;
- Q: indica a quantidade do artigo com grelha quebrada;
- P: indica a posição do cliente.

Na parte inferior do menu distribuição e do menu quebra de grelha existe uma caixa a indicar a(s) família(s) de produto, uma caixa com a contagem dos artigos da tabela, e uma caixa com a quantidade total da tabela.

Assim, o líder de equipa do PBL MM informa um operador com formação para o efeito para efetuar uma tarefa denominada por gestor de caixa, com o auxílio do PDA, capaz de transferir informaticamente os tamanhos da caixa errada para a correta.

Figura 18 – Menu distribuição e menu quebra de grelha, respetivamente.

Paralelamente ao processo de *picking* das referências, quando as caixas estão completas, os distribuidores têm que retirar a parte direita da etiqueta identificadora do cliente (ver figura 19 – posição a vermelho), que se encontra autonomamente plastificada e suspensa à estante por um íman. De seguida, devem transportá-la no carrinho de transporte até finalizar o corredor, onde se encontra uma caixa em acrílico transparente, com 320 milímetros de comprimento, 90 milímetros de largura e 140 milímetros de altura, para depositar os indicativos das posições (ver ANEXO XIII).

210A11	CL02809	210A11
Cliente ABCD Kherson - UA	CL02809LJ1	

Figura 19 – Etiqueta identificadora do cliente – proposta A.

Ao verificar que as caixas têm indicativos das posições, um elemento da equipa recolhe esse *kanban*, desloca-se até à posição indicada, suspende novamente o íman na estante, e coloca a caixa completa num carrinho de transporte, que suporta no máximo seis caixas por viagem, e movimenta-a para a zona de fechar caixa.

Concentradas na zona de fechar caixa, as caixas estão prontas a ser fechadas tanto informaticamente como fisicamente. Com o auxílio do PDA, o operador, denominado por *bulk*, acede ao menu fechar caixa, em que *bipa* o código de barras da caixa e clica no botão de comando fechar. Uma mensagem é gerada no ecrã do PDA com o número do cliente, a quantidade da caixa e o número do *packing list*, cuja informação é escrita manualmente na parte superior esquerda da caixa. Paralelamente a este processo, o *packing list* da caixa é impresso automaticamente, e deverá ser colocado dentro de um autocolante porta-documentos e colado na parte exterior da caixa. No ANEXO XIV é apresentado o *layout* proposto para o *packing list*, em que é indicada a letra 'W' caso o cliente seja de pesar, é indicada a letra 'C' caso o cliente seja de conferir e é indicado a transportadora. Como o *packing list* não é um documento oficial, esta melhoria é possível de ser efetuada.

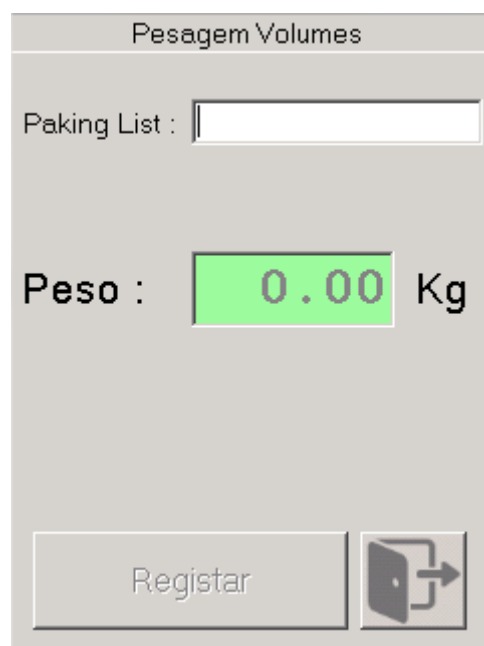


Figura 20 – Menu pesagem de volumes.

Caso no *packing list* haja a indicação de que o cliente é de pesar, um operador, com o auxílio do PDA, acede a uma aplicação desenvolvida em linguagem Visual Basic e base de dados SQL, *bipa* o código de barras do *packing list* (código existente na parte superior central do *packing list*), coloca a caixa sobre uma balança digital, insere o peso apresentado pela balança e clica no botão de comando registrar (ver figura 20). Automaticamente o peso é guardado na base de dados SQL, e é possível de ser consultado em *backoffice* através de um relatório BI, em que ao filtrar o número do cliente e/ou número de caixa é apresentado o seu respetivo peso.

Caso no *packing list* haja a indicação de que o cliente é de conferir, com o auxílio do PDA, o operador acede ao menu verifica artigo do programa *warehouse mobile*, *bipa* o código de barras do *packing list* e *bipa* cada artigo no interior da caixa. No final é indicado no ecrã do PDA a quantidade a mais ou a menos da respetiva referência, cor e tamanho. Se estiver a mais, essa quantidade é retirada e devolvida à armazenagem de matéria-prima, e, se estiver em falta, o líder de equipa é informado, procede ao pedido da quantidade em falta à armazenagem de matéria-prima e é reposta essa quantidade na caixa em análise. Com o desenvolvimento de um relatório BI, ao filtrar o número do cliente e/ou número de caixa é apresentada a quantidade do *packing list*, a quantidade conferida e a respetiva diferença.

Assim, estão reunidas todas as condições para fechar a caixa fisicamente, em que o operador de forma manual, e com auxílio de um desenrolador, envolve a caixa com fita-cola. Posteriormente a caixa é transportada para a zona de armazenagem de

produto acabado, através de dois transportadores gravíticos com 20 000 milímetros de comprimento e 500 milímetros de largura cada. Através do *packing list* verifica-se a que transportadora pertence a caixa, e coloca-se a mesma no respetivo transportador gravítico. O mais a sul pertence às caixas da transportadora A e o mais a norte pertence às caixas das transportadoras B e C (ver figura 21 e cabeçalho 3.2.3.2).

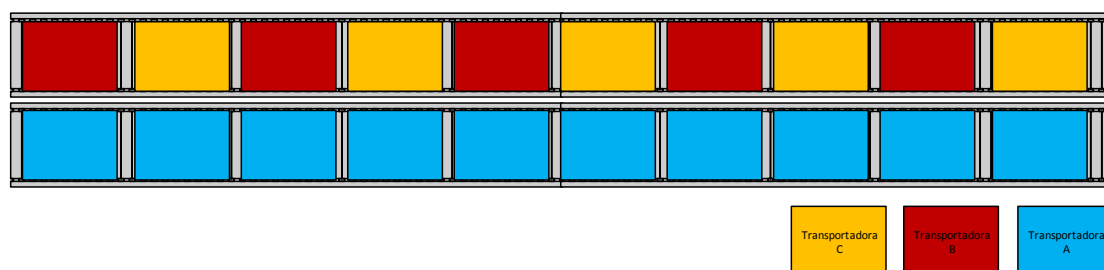


Figura 21 – Disposição dos transportadores gravíticos.

Com caixas pendentes de arrumação no transportador gravítico e com o auxílio do PDA, o operador acede a uma aplicação desenvolvida em linguagem Visual Basic e base de dados SQL, cujo menu inicial (ver figura 22 – menu inicial) apresenta os botões de comando ‘Arrumar’, ‘Levantar PKLs de Faturas’ e ‘Consultar/Levantar’. Ao clicar no botão de comando ‘Arrumar’ (ver figura 22 – menu arrumar) surge o menu arrumar, que tem como funcionalidade dar entrada informática das caixas na zona de armazenagem de produto acabado. O operador *bipa* o código de barras do *packing list* e o código da localização a arrumar a caixa, que deve seguir a regra de arrumação por transportador e por ordem crescente do número de cliente. A aplicação propõe uma posição de arrumação, de acordo com a última posição do respetivo cliente.

A localização das caixas na armazenagem de produto acabado deve ser por cliente, com a impressão do código de barras EAN 13 para cada cliente, o que aumenta a eficiência da procura das caixas quando o pedido à expedição de produto é efetuado.

Figura 22 – Menu inicial, menu arrumar e menu consultar, respetivamente.

Além disso, existe um controlo de pesagem, em que se o cliente for considerado de pesar e a caixa a arrumar não tiver sido pesada é apresentada uma balança a vermelho e não permite arrumar a caixa, até que a balança fique verde. (ver figura 23).



Figura 23 – Controlo de pesagem na armazenagem de produto acabado.

Ao clicar no botão de comando ‘Consultar/Levantar’ surge o menu consultar (ver figura 22 – menu consultar), em que ao *bipar* o código de barras do *packing list* é possível verificar a posição em que a caixa está arrumada, se a caixa já foi levantada da armazenagem, o peso da caixa e o número da fatura (caso a caixa já tenha sido faturada). Analogamente, através de um relatório BI (ver ANEXO XV) é possível efetuar o rastreio das caixas fechadas, com o intuito de permitir ao administrativo saber qual a data de fecho da caixa, a data e hora de arrumação na armazenagem de produto acabado, a data e hora de saída da armazenagem de produto acabado e a fatura associada a cada caixa. Tal informação permite controlar o que deve ser expedido.

Assim, o administrativo analisa a possibilidade de faturar o cliente, de acordo com os critérios pré-estabelecidos no início da coleção. Caso seja possível, procede-se à faturação das caixas que se pretende enviar para o cliente, originando uma ordem de trabalho para a expedição de produto. Ao clicar no botão de comando ‘Levantar PKLs de Faturas’ surge o menu consultar ordens de trabalho (ver figura 24), em que o operador seleciona a transportadora, indica se pretende que a ordenação de *picking* seja por ordem crescente de cliente ou por rota (ordenação definida em *backoffice* pelo administrativo no início da coleção), seleciona a impressora e clica no botão de comando ‘Modo’, de maneira a decidir se pretende consultar ou levantar as ordens de trabalho. Ao escolher a opção consultar, o operador, antecipadamente, verifica as ordens de trabalho e efetua a tarefa de levantar as caixas da expedição de produto, em que os rótulos das transportadoras e as faturas não são impressos. Porém, escolhida a opção levantar os rótulos das transportadoras e as faturas são impressos.



Figura 24 – Menu consultar ordens de trabalho, menu levantar ordens de trabalho e menu impressoras, respetivamente.

Ao clicar em ‘Ok’ no modo levantar surge o menu faturas (ver figura 25 – menu faturas), em que ao filtrar o intervalo de tempo ou o número da fatura é gerada uma

tabela com as faturas pendentes e a respetiva quantidade de *packing lists*. Na parte inferior do menu aparece uma caixa a indicar a transportadora, o número de faturas selecionadas comparativamente com o número total de faturas e o número total de *packing lists*. É possível selecionar todas as faturas de uma só vez, efetuando duplo clique em cima de uma fatura, ou selecionar as faturas individualmente. Após a seleção, ao clicar no símbolo de transporte (🚚) automaticamente os rótulos das transportadoras e as faturas são impressos, e surge, automaticamente, o menu levantar *packing lists* (ver figura 25 – menu levantar *packing lists*), em que o operador verifica no PDA a posição da caixa a levantar, dirige-se a essa posição, cola o rótulo da transportadora e o autocolante porta documentos com a fatura na caixa e *bipa* o código de barras do *packing list*, para dar saída informática da caixa.

Caso todos os *packing lists* de cada fatura sejam levantados, automaticamente as ordens de trabalho são ocultas. Assim, o operador sabe que satisfaz todas as ordens de trabalho quando nenhuma fatura aparecer no menu faturas. Controlo visual que permite reduzir erros de falta de envio. Se faltar levantar algum *packing list*, o operador pode optar por aceder ao menu levantar (ver figura 25 – menu levantar) e ao *bipar* o código de barras do *packing list* dá saída imediata da caixa.

The figure consists of three screenshots of a PDA interface. The first screenshot, titled 'Consultar PKLs de Faturas', shows a date range from 2017-07-20 to 2017-07-20 and a list of faturas. The second screenshot, titled 'Levantar Packinglist', shows a table of packing lists. The third screenshot, titled 'Levantar', shows fields for Paking List, Posição, Levantado, and Peso.

Pack	Local	Cliente	L
CL04891CM537043		CL04891	

Figura 25 – Menu faturas, menu levantar *packing lists* e menu levantar, respetivamente.

Posteriormente a caixa é agrupada em paletes por transportadora e movimentada para a zona de expedição de produto.

O líder de equipa da expedição de produto, no início do turno, efetua o pedido de recolha a cada transportadora, que na parte final do turno procede à recolha das caixas a serem entregues ao cliente. Com a fatura em sua posse, e para concluir o processo, o cliente procede ao pagamento da encomenda. De acrescentar que no momento em que o cliente questiona o administrativo sobre o estado do envio de uma caixa, através da consulta do relatório BI apresentado na ANEXO XV é possível oferecer *feedback* imediato sobre o estado de entrega da encomenda.

Nota: Segundo o histórico da empresa, a distribuição da entrada de novos clientes ocorre uniformemente pelos clientes A, B e C.

3.2.2 Mapeamento do fluxo de abastecimento

O fluxo de abastecimento proposto A para a atividade *pick by line* multimarca está representado na figura 26 e a proposto A para a atividade de armazenagem de produto acabado na figura 27.

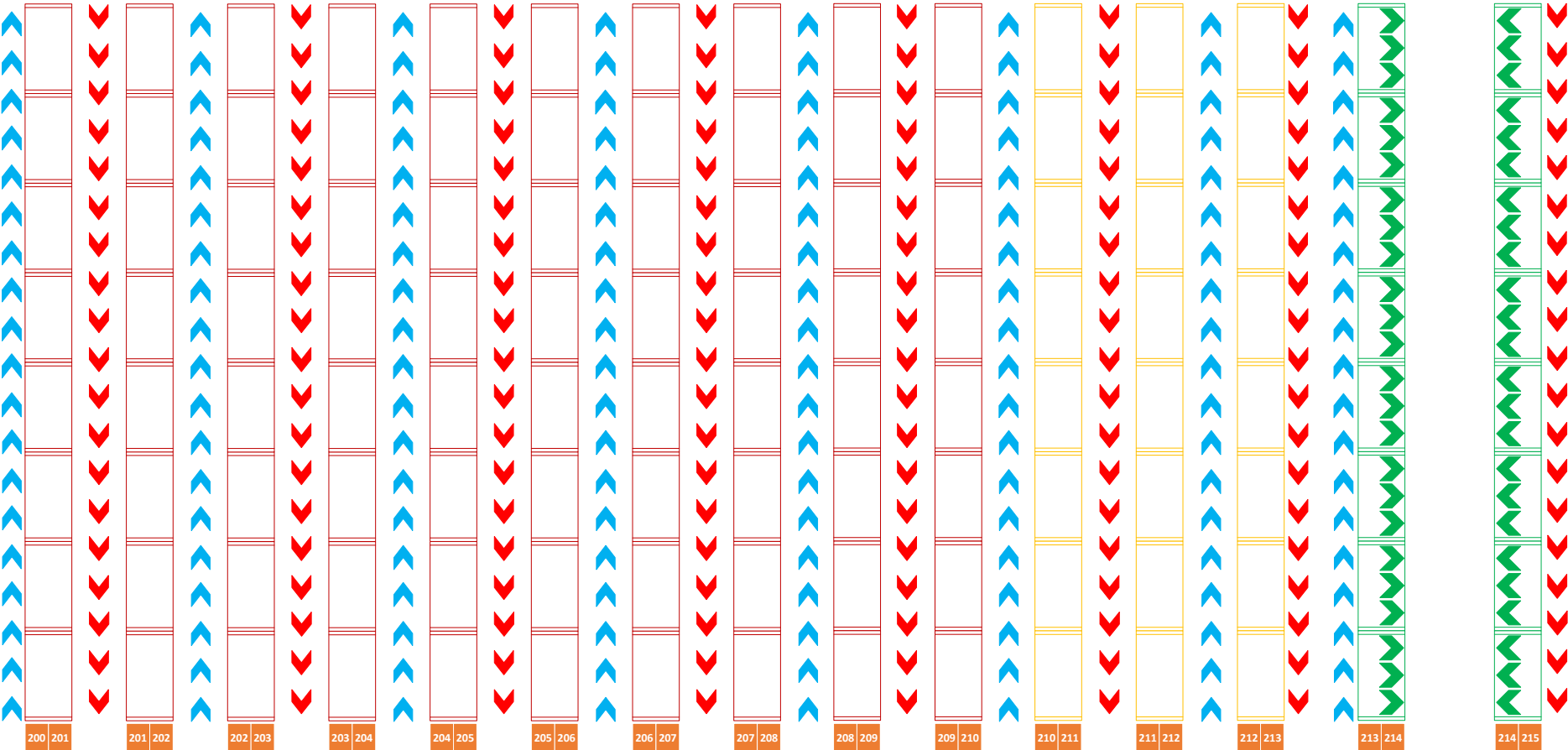


Figura 26 - Representação do fluxo da atividade *pick by line* multimarca – proposta A.

As setas a azul (➡) representam os corredores em que o fluxo ocorre de sul para norte, as setas a vermelho (➡) representam os corredores em que o fluxo ocorre de norte para sul. As setas a verde (➡), que só estão representadas na atividade PBL MM, representam o fluxo das caixas do corredor 214 quando estão completas. No cabeçalho 3.2.3.1 é possível perceber o motivo pelo qual apenas este corredor apresenta as setas a verde.

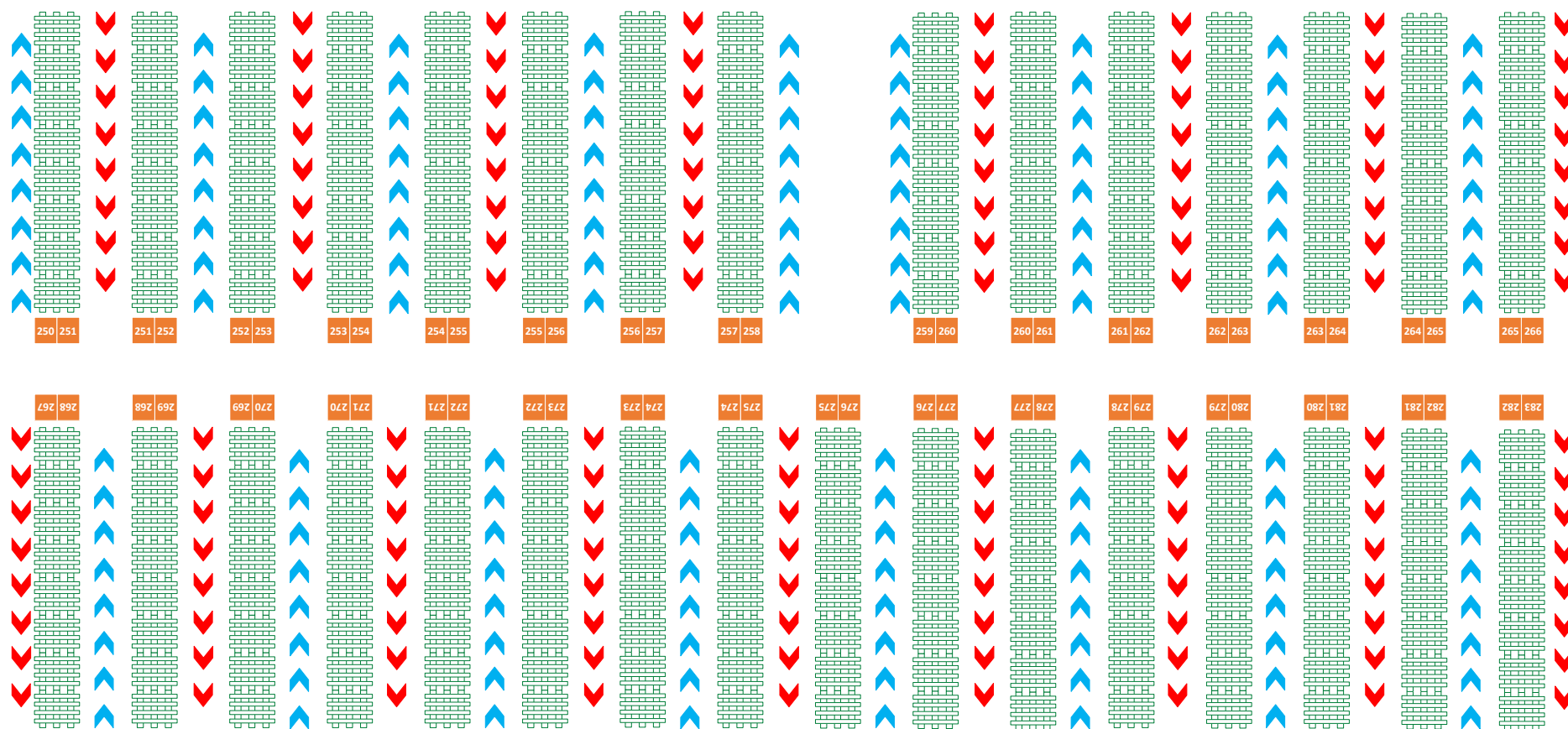


Figura 27 - Representação do fluxo da atividade de armazenagem de produto acabado – proposta A.

3.2.3 Mapeamento da ocupação do espaço

O armazém logístico do Grupo (ver figura 28) destinado ao fluxo direto da logística da marca de moda juvenil possui 8 700 m². Sendo que 28,30% da área total da proposta A para o armazém está exclusivamente destinada ao canal multimarca, ou seja, 2 462 m² estão associados diretamente ao processo de distribuição proposto A do canal em estudo. Relativamente à divisão dos 2 462 m², 1 125 m² são ocupados pela área destinada à atividade *pick by line* multimarca, 800 m² é a área ocupada pela armazenagem de produto acabado, 337 m² é a área utilizada pela armazenagem de matéria-prima e 200 m² estão destinados à expedição de produto. Desta forma, o processo de distribuição proposto A possui menos 35 m² destinados ao canal multimarca do que o processo de distribuição atual, ou seja, apresenta menos 0,40% de área ocupada. Na figura 28, a sombreado (■), estão representados os 2 462 m² destinados exclusivamente ao canal multimarca da marca de moda juvenil.

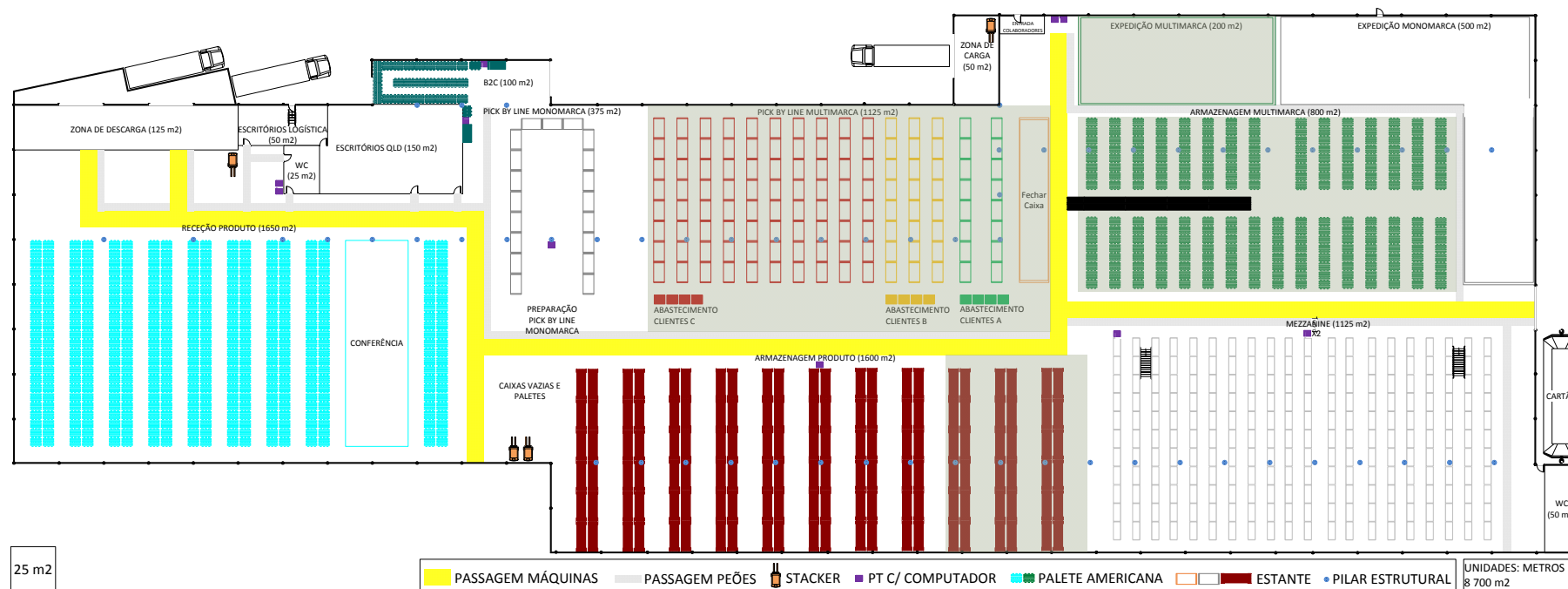


Figura 28 - Layout do armazém logístico do Grupo – proposta A.

3.2.3.1 *Pick by line* multimarca

Na análise ABC clientes do cabeçalho 3.1.6.1 categorizou-se os clientes em classe A, B e C. Sendo que a classe A representa os clientes que mais caixas fecharam ao longo da coleção SS17, ao contrário dos que menos caixas fecharam, denominados por classe C.

Com o objetivo de otimizar o fluxo de abastecimento do PBL MM e agilizar a tarefa retirar caixas, inverteu-se o sentido das estantes e dividiu-se a atividade *pick by line* em três zonas: clientes A (cor verde), clientes B (cor amarela) e clientes C (cor vermelha). Os clientes que mais caixas fecham estão mais próximos da zona de fechar caixa, e consequentemente da zona de armazenagem de produto acabado, tal como se pode verificar na figura 30 (decisão baseada nos artigos descritos no cabeçalho 2.4).

A proposta A para a área designada por *pick by line* multimarca tem capacidade para assegurar a distribuição de 2 220 clientes, mais 22 clientes que o processo de distribuição atual. Relativamente à divisão dos 2 220 clientes, 152 lugares para clientes estão destinados à classe A, 478 lugares estão associados a clientes de classe B e 1 590 lugares para clientes destinam-se à classe C.

O PBL MM é composto por dezasseis corredores de separação, numerados do 200 ao 215 (ver figura 30). O corredor 214 destina-se a ser o corredor em que o *bulk* retira as caixas completas dos clientes de classe A. Além da divisão por tipo de cliente, as caixas estão organizadas por país e por ordem crescente do número de cliente. Subdivisão motivada pelas listagens mensais, organizadas por país e cliente, que o administrativo envia para o líder de equipa do PBL MM com a indicação das caixas que devem ser fechadas, de forma a acelerar o processo de faturação.

No diagrama de *spaghetti* do cabeçalho 3.1.4.1 verificou-se que os distribuidores deslocavam-se com frequência ao corredor central da zona da atividade *pick by line* multimarca para reabastecer os carrinhos com artigo. A solução proposta A passa por criar três zonas de abastecimento, no início dos corredores de cada tipo de cliente (ver figura 29). Sendo que o artigo proveniente da armazenagem de matéria-prima deve ser arrumado entre a zona de abastecimento A e B (ver extremidade da seta da figura 29) e dividido pelo *bulk* para a sua respetiva zona de abastecimento.

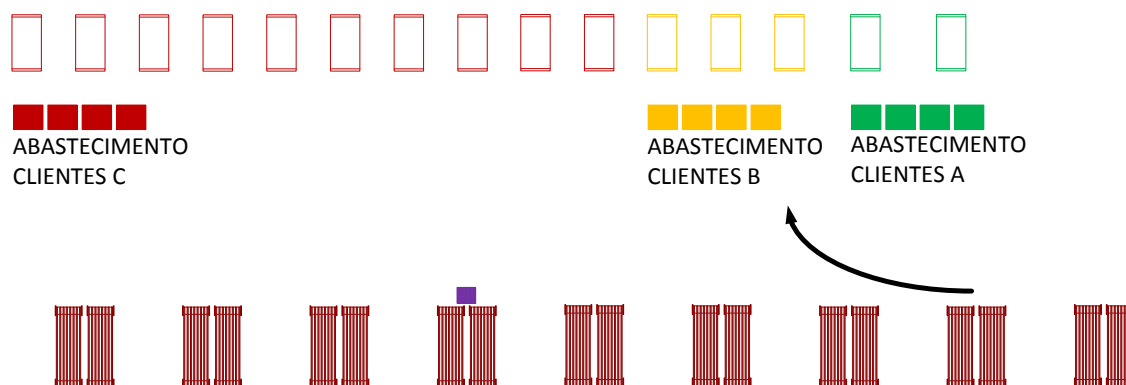


Figura 29 – Zona de abastecimento dos clientes A, B e C.

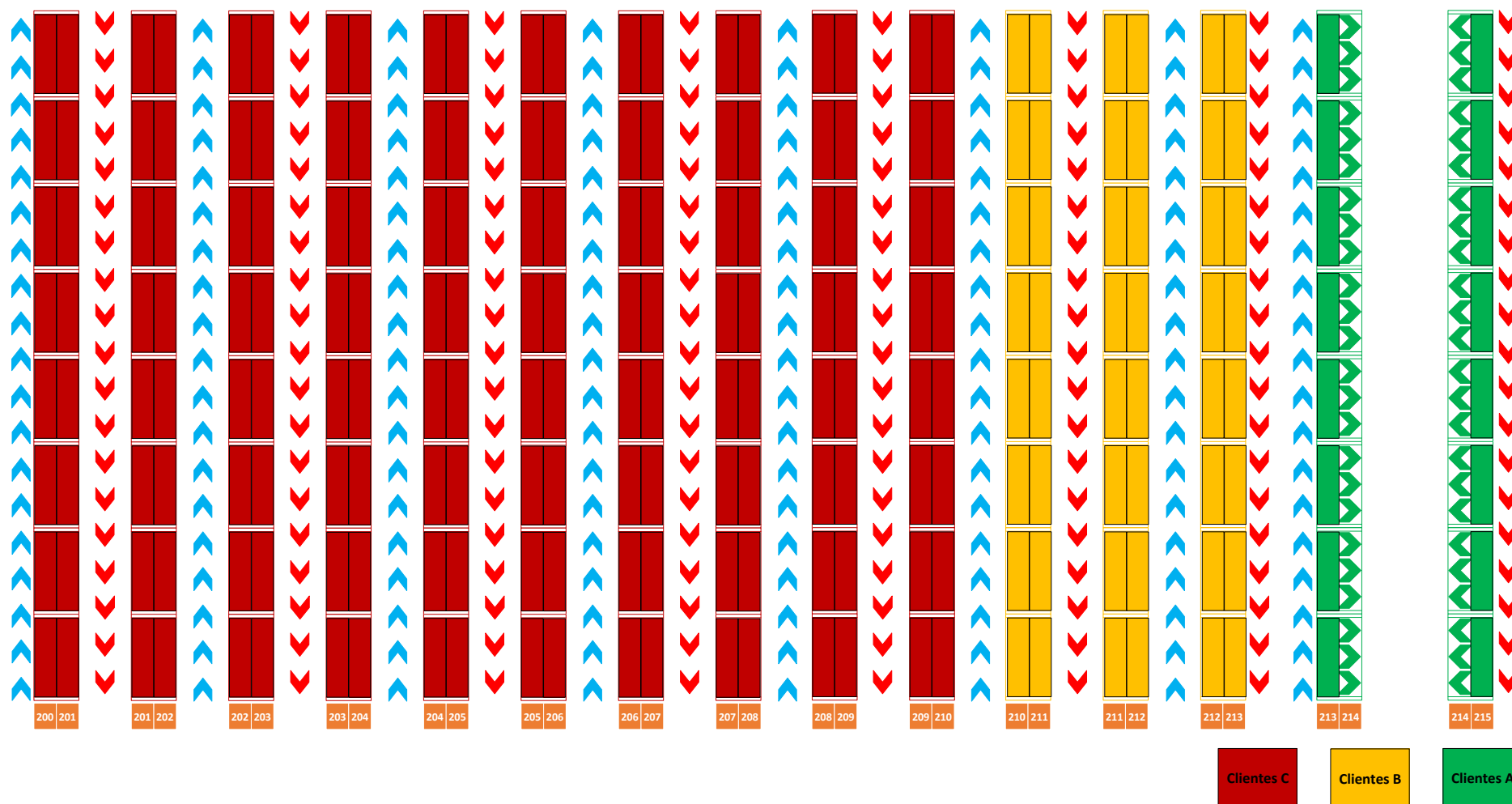


Figura 30 - Distribuição dos clientes na zona da atividade *pick by line* multimarca – proposta A.

O *picking* continua a ser por *pick by line*, e, por isso, os clientes estão localizados com uma posição fixa nas estantes, que apresentam três níveis, em que o primeiro e segundo estão destinados à alocação de clientes e o terceiro nível é usado para arrumar caixas vazias.

3.2.3.2 Armazenagem de produto acabado

A proposta A para a área designada por armazenagem de produto acabado tem capacidade para assegurar a arrumação de 4 735 caixas, mais 535 caixas que o processo de distribuição atual, organizadas por trinta e quatro corredores de arrumação, numerados do 250 ao 283.

Dado que a aplicação desenvolvida para a expedição de produto imprime automaticamente o(s) rótulo(s) e a(s) fatura(s) por transportadora, decidiu-se dividir a armazenagem de produto acabado por transportadora. Com o objetivo de saber qual o número de lugares de caixas necessários para cada *stakeholder*, verificou-se que a percentagem média de ocupação da armazenagem, na coleção SS17, para a transportadora A foi de 43,59%, 29,17% para a transportadora B e 27,24% para a transportadora C. Assim, elaborou-se o gráfico 13, em que é possível observar a distribuição da ocupação do espaço da armazenagem de produto acabado na coleção SS17 por transportadora. Da sua análise, conclui-se que o número máximo de caixas arrumadas na armazenagem de produto acabado para a transportadora A foi de 2 252 caixas, 1 507 caixas para a transportadora B e 1 407 caixas para a transportadora C.

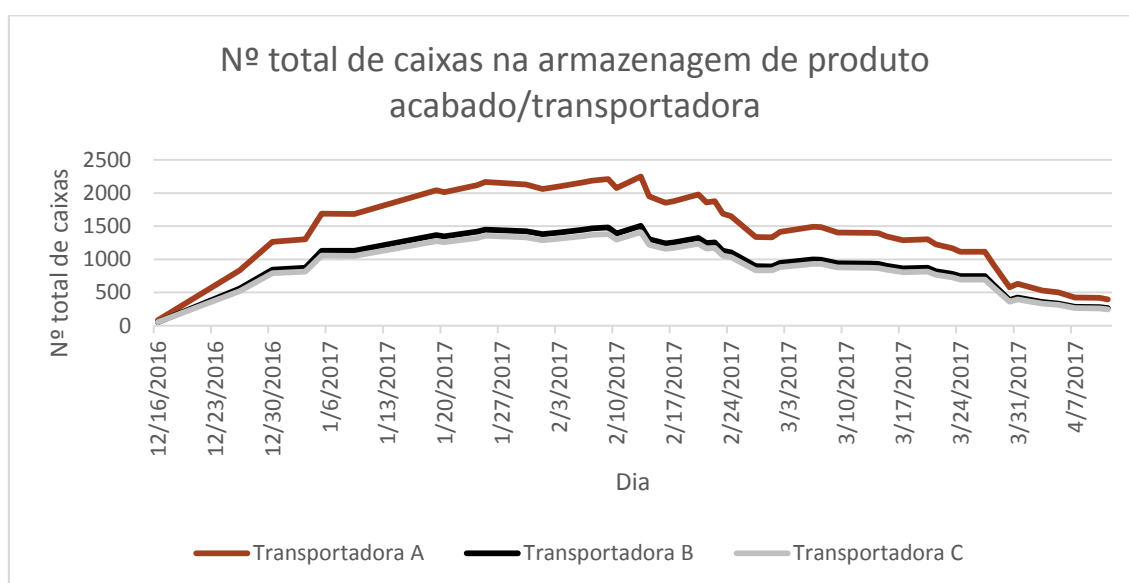


Gráfico 13 – Número total de caixas na armazenagem de produto acabado por transportadora.

Desta forma, do corredor 250 ao 258 estão destinados 1 222 lugares de caixas para a transportadora B, do corredor 259 ao 266 estão associados 1 069 lugares de caixas para a transportadora C e do corredor 267 ao 283 destinam-se 2 444 lugares de caixas para a transportadora A (ver figura 31). Esta solução assegura a total armazenagem para a transportadora A, mas é deficitária para as transportadoras B e C, em 285 caixas e 338 caixas, respetivamente. Desta forma, apesar do aumento global de 535 caixas, que cobre as 3 341 caixas médias arrumadas, para assegurar a armazenagem de produto acabado no pico da coleção, são necessários mais 431 lugares de caixas. Neste período, que dura cerca de vinte e seis dias, as mesmas devem ser agrupadas em 18 paletes (25 caixas/paleta) na zona mais a norte da expedição de produto.

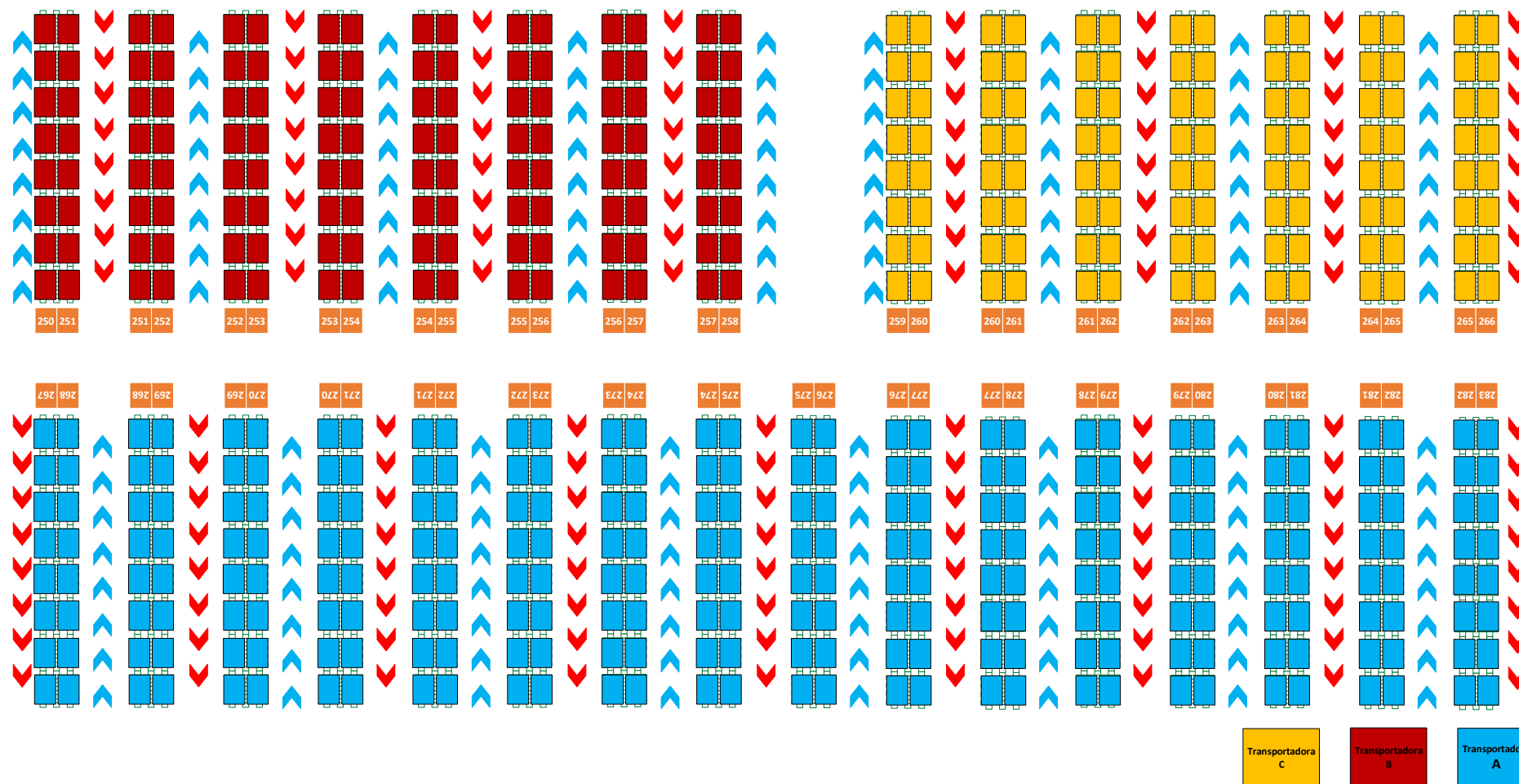


Figura 31 - Distribuição do produto acabado na zona de armazenagem de produto acabado – proposta A.

Nota: Segundo o histórico da empresa, a ocupação da armazenagem de produto acabado não sofre aumentos significativos com o decorrer das coleções, devido à definição de planos de pagamento acordados com os clientes.

3.2.3.3 Armazenagem de matéria-prima

No cabeçalho 3.1.6.2 verificou-se que a família calças é a que possui maior número de movimentações da zona de armazenagem de matéria-prima para o PBL MM, seguida das famílias circulares, blusões e casacos, camisas e tricotados.

Conclusão que permite idealizar um modelo de organização da armazenagem de matéria-prima por família de produto, em que as famílias que necessitam de maior número de movimentações de paletes situam-se mais próximas da zona de abastecimento da atividade *pick by line* multimarca.

Nesse sentido, calculou-se o número médio de dias de *stock* por família de produto, através da diferença entre a data de separação do SKU e a data de entrada em *stock*, fornecidas pelo ERP *Microsoft Dynamics Nav* (a primeira data de entrada em *stock* foi a 6 de setembro de 2016 e a última data foi a 5 de abril de 2017). Posteriormente, procedeu-se à razão entre o número total de paletes por família de produto e o número médio de dias em *stock*, cujos resultados apresentam-se na tabela 18.

Tabela 18 – Número médio de dias e número de rotações de *stock* por família de produto.

Família de produto	Nº total paletes	Nº médio dias <i>stock</i>	Nº rotações <i>stock</i>
Calças	372	38	5
Circulares	365	47	4
Tricotados	62	65	3
Blusões e Casacos	285	57	3
Camisas	124	42	5
Total	1 208	50	4

Através da razão entre o número total de paletes e o número de rotações de *stock*, calculou-se o número médio de paletes arrumadas, com o objetivo de definir quantos lugares de paletes devem ser afetos a cada família de produto (ver tabela 19).

Tabela 19 – Número médio de paletes em *stock* por família de produto.

Lugar	Família de produto	Nº médio paletes
1º	Calças	74
2º	Circulares	91
3º	Blusões e Casacos	95
4º	Camisas	25
5º	Tricotados	21
Total		306

Desta forma, na figura 32 é possível observar o esquema concebido para a arrumação das paletes na zona de armazenagem de matéria-prima, que permite maior organização de um total de 324 paletes (com um excedente de 18 paletes relativamente às 306 paletes necessárias), e consequentemente maior agilização do processo, bem como minimização do tempo despendido no deslocamento do artigo para a zona de abastecimento do processo *pick by line* multimarca.

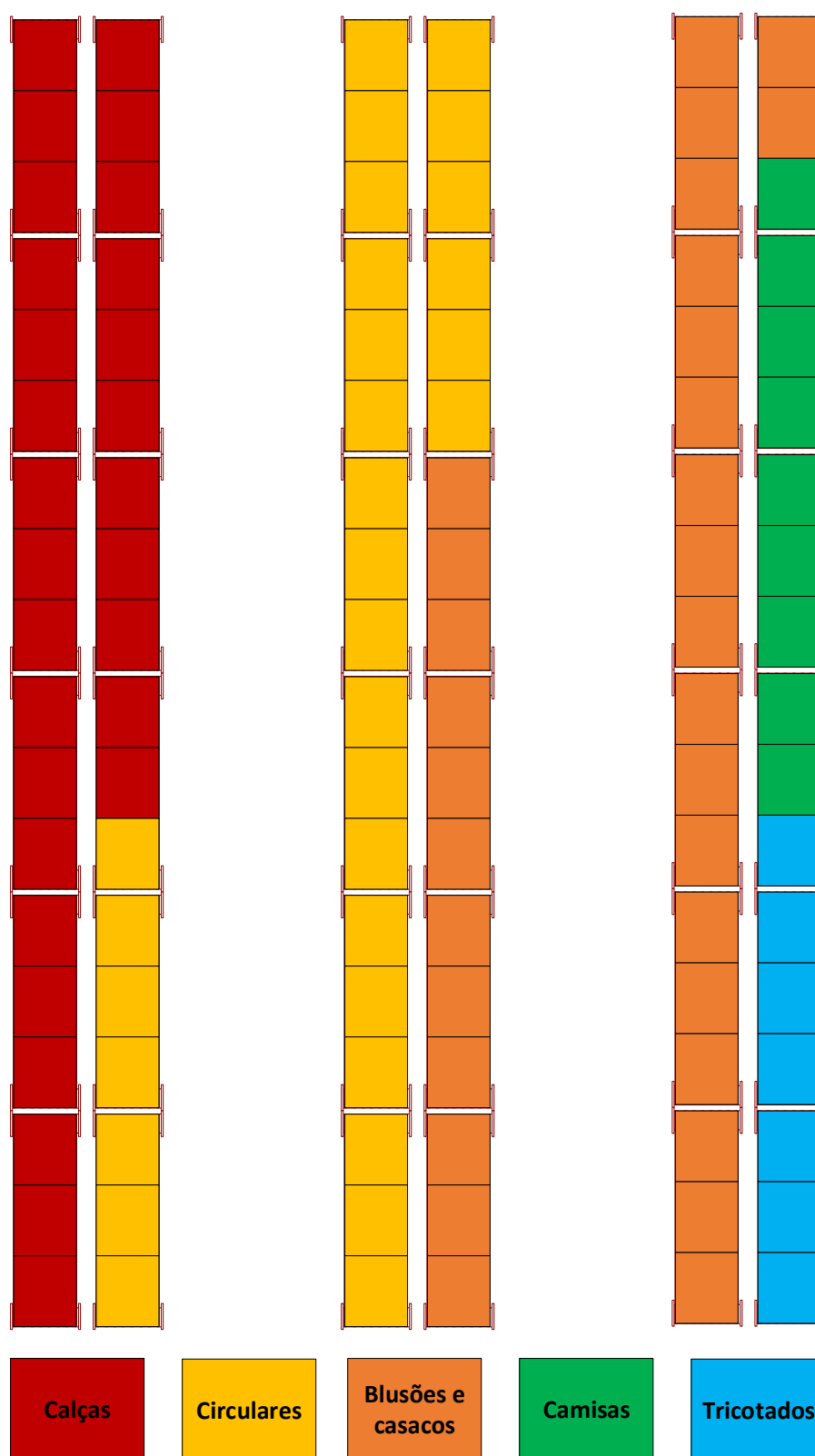


Figura 32 - Ocupação do espaço da armazenagem de matéria-prima – proposta A.

3.2.3.4 Expedição de produto

A área designada por expedição de produto não sofre alterações, continuando com capacidade para assegurar a expedição de 60 paletes, divididas por 20 paletes em cada um dos três corredores destinados às transportadoras A, B, e C.

3.2.4 Diagrama de *spaghetti*

No cabeçalho 3.2.4.1 é apresentado o diagrama de *spaghetti* para a proposta A da atividade *pick by line* multimarca, no cabeçalho 3.2.4.2 para a proposta A da atividade de armazenagem de produto acabado, no cabeçalho 3.2.4.3 para a proposta A da atividade de armazenagem de matéria-prima e no cabeçalho 3.2.4.4 para a proposta A da atividade de expedição de produto.

3.2.4.1 *Pick by line* multimarca

Com o intuito de calcular a distância percorrida por colaborador, a distância percorrida por artigo e a distância percorrida por cliente para cada referência/cor na proposta A da atividade *pick by line* multimarca, realizou-se um diagrama de *spaghetti* para cada família de produto da marca juvenil. Para isso, simulou-se o número de artigos que o carrinho de transporte é capaz de movimentar (ver figura 33), e dividiu-se os clientes por classes A, B e C, de forma a simular o processo de distribuição dos artigos. Cada operador é representado por uma cor diferente, sendo que na tabela 20 as colunas representam os operadores que estão identificados com cor nos diagramas de *spaghetti* do ANEXO XVI, ANEXO XVII, ANEXO XVIII, ANEXO XIX e ANEXO XX.

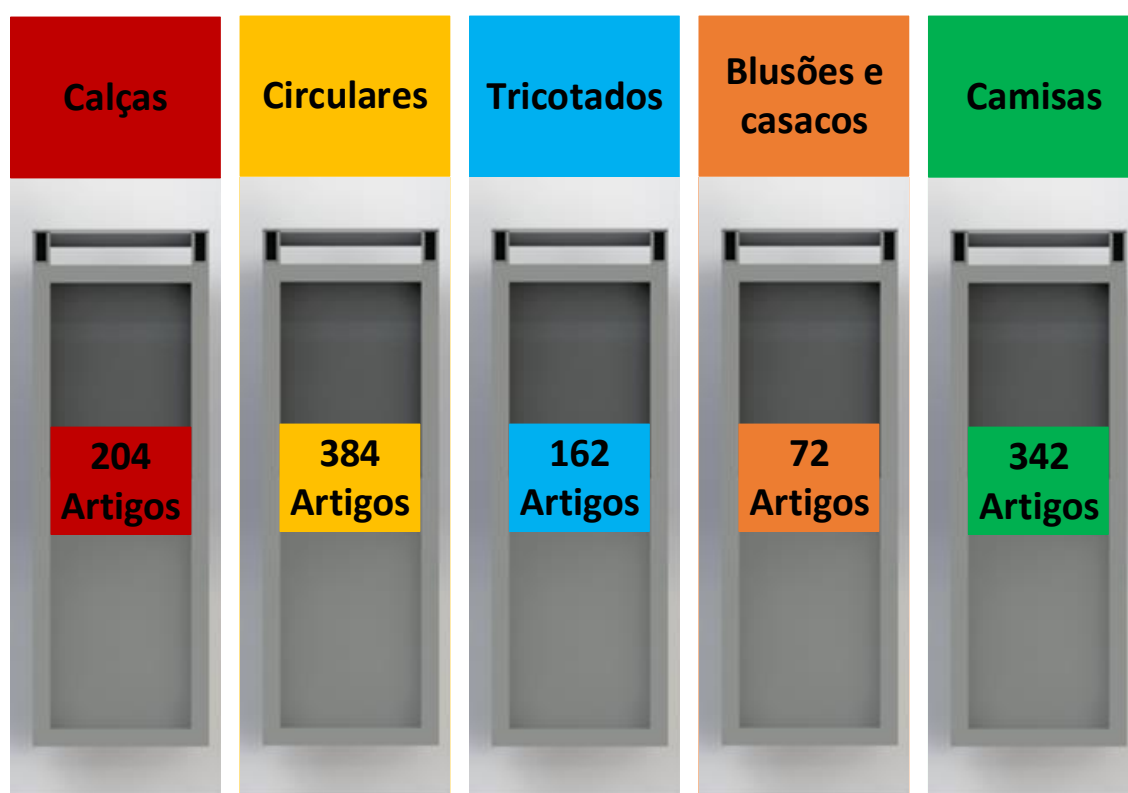


Figura 33 – Número de artigos movimentados pelo carrinho de transporte por família de produto.

A média das cinco famílias indica que, em média, cada operador por referência/cor percorre 372 metros ($s=13$ metros), procede ao *picking* de 267 artigos ($s=127$ artigos) e satisfaz 160 clientes ($s=70$ clientes). Desta forma, a distância percorrida por artigo é de 1,720 metros/artigo e a distância percorrida por cliente é de 2,859 metros/cliente.

Tabela 20 - Análise do diagrama de *spaghetti* da atividade *pick by line* multimarca – proposta A.

Família de produto	Diagrama	Unidades	Operador 1	Operador 2	Operador 3	Operador 4	Operador 5	Operador 6	Média	Desvio padrão
Calças										
Distância percorrida/colaborador	Diagrama de spaghetti da família calças	metros/colaborador	363	363	450	410	363	363	385	37
Picking (nº artigos)		artigos	308	412	638	526	396	309	432	129
Picking (nº clientes)		clientes	173	191	353	294	184	196	232	74
Distância percorrida/artigo		metros/artigo	1.179	0.881	0.705	0.779	0.917	1.175	0.893	
Distância percorrida/cliente		metros/cliente	2.098	1.901	1.275	1.395	1.973	1.852	1.662	
Circulares										
Distância percorrida/colaborador	Diagrama de spaghetti da família circulares	metros/colaborador	363	363					363	0
Picking (nº artigos)		artigos	281	237					259	31
Picking (nº clientes)		clientes	138	156					147	13
Distância percorrida/artigo		metros/artigo	1.292	1.532					1.402	
Distância percorrida/cliente		metros/cliente	2.630	2.327					2.469	
Tricotados										
Distância percorrida/colaborador	Diagrama de spaghetti da família tricotados	metros/colaborador	363	410					387	33
Picking (nº artigos)		artigos	214	486					350	192
Picking (nº clientes)		clientes	144	304					224	113
Distância percorrida/artigo		metros/artigo	1.696	0.844					1.104	
Distância percorrida/cliente		metros/cliente	2.521	1.349					1.725	
Blusões e Casacos										
Distância percorrida/colaborador	Diagrama de spaghetti da família blusões e casacos	metros/colaborador	363	363	363	363	363		363	0
Picking (nº artigos)		artigos	154	54	117	150	89		113	42
Picking (nº clientes)		clientes	76	39	74	72	58		64	16
Distância percorrida/artigo		metros/artigo	2.357	6.722	3.103	2.420	4.079		3.218	
Distância percorrida/cliente		metros/cliente	4.776	9.308	4.905	5.042	6.259		5.690	
Camisas										
Distância percorrida/colaborador	Diagrama de spaghetti da família camisas	metros/colaborador	363	363					363	0
Picking (nº artigos)		artigos	172	194					183	16
Picking (nº clientes)		clientes	123	141					132	13
Distância percorrida/artigo		metros/artigo	2.110	1.871					1.984	
Distância percorrida/cliente		metros/cliente	2.951	2.574					2.750	
Média										
Distância percorrida/colaborador		metros/colaborador	372						372	13
Picking (nº artigos)		artigos	267						267	127
Picking (nº clientes)		clientes	160						160	70
Distância percorrida/artigo		metros/artigo	1.720						1.720	
Distância percorrida/cliente		metros/cliente	2.859						2.859	

Com a aplicação dos dois transportadores gravíticos, ao colocar a caixa sobre o transportador no início da zona de fechar caixa a mesma desliza até à zona da armazenagem de produto acabado. Assim, a tarefa de transporte das caixas da zona de fechar caixa até à zona de armazenagem de produto acabado é eliminada, e, conseqüentemente, não é necessário a alocação de um colaborador para esta função.

3.2.4.2 Armazenagem de produto acabado

Com o objetivo de calcular a distância percorrida por colaborador e a distância percorrida por caixa na proposta A da atividade de armazenagem de produto acabado, realizou-se um diagrama de *spaghetti* que traça o percurso dos colaboradores durante uma hora de trabalho (ver figura 34), cujos resultados para um turno de oito horas apresentam-se na tabela 21. Em média, por turno são percorridos 8 365,474 metros e arrumadas 322 caixas. Desta forma, a distância percorrida por caixa é de 25,980 metros/caixa.

Para completar a análise, calculou-se o número de caixas a serem movimentadas num turno de oito horas para a zona de armazenagem por transportadoras A, B, e C, considerando a percentagem média de ocupação da armazenagem por transportadora do cabeçalho 3.2.3.2. Assim, o número médio de caixas arrumadas num turno de oito horas para a transportadora A é de 140 caixas, para a transportadora B de 94 caixas e para a transportadora C de 88 caixas.

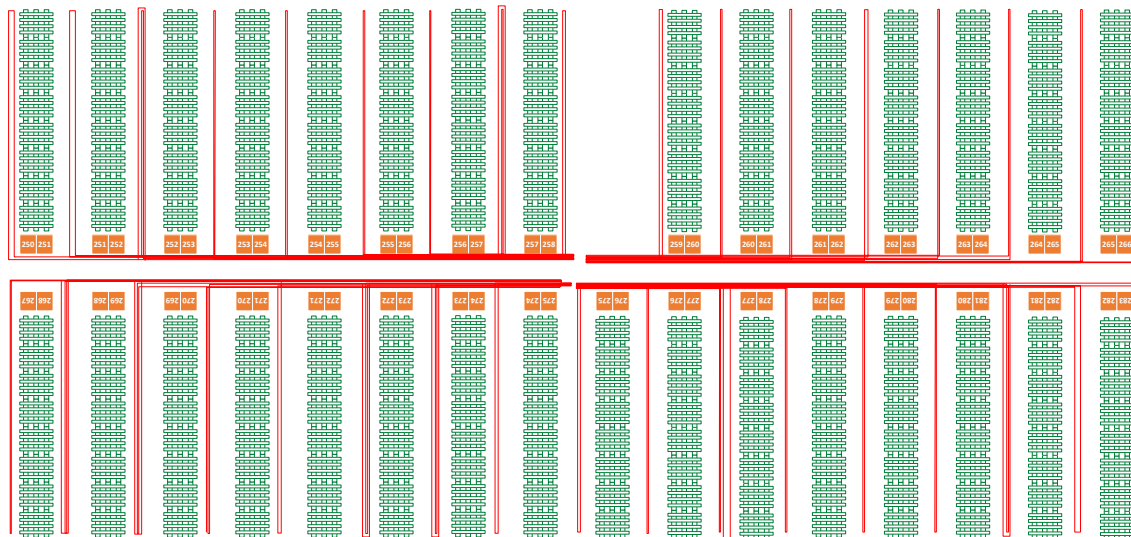


Figura 34 - Diagrama de *spaghetti* da atividade de armazenagem de produto acabado – proposta A.

Tabela 21 - Análise do diagrama de *spaghetti* da atividade de armazenagem de produto acabado (valores médios) – proposta A.

Métricas	Unidades	Média
Distância total percorrida/turno	metros	8 365.474
Nº médio colaboradores/turno	colaboradores	3
Distância percorrida/colaborador	metros/colaborador	2 788.491
Nº caixas/turno	caixas	322
Distância percorrida/caixa	metros/caixa	25.980

3.2.4.3 Armazenagem de matéria-prima

Com o intuito de calcular a distância percorrida por colaborador e a distância percorrida por paleta na proposta A da atividade de armazenagem de matéria-prima, realizou-se um diagrama de *spaghetti* que traça o percurso dos colaboradores, durante um turno de oito horas, efetuado no transporte das caixas da zona de armazenagem de matéria-prima até à zona de abastecimento do processo *pick by line* multimarca, com o auxílio de um *stacker* elétrico (ver figura 35).

Segundo dados da empresa, em média são movimentadas 16 paletes por turno, em que 30,79% são paletes da família calças, 30,22% da família circulares, 5,13% da família tricotados, 23,59% da família blusões e casacos e 10,26% da família camisa, originando o número de paletes movimentadas para cada família de produto, respetivamente, de 5 paletes, 5 paletes, 1 paleta, 4 paletes e 2 paletes (valores arredondados por excesso).

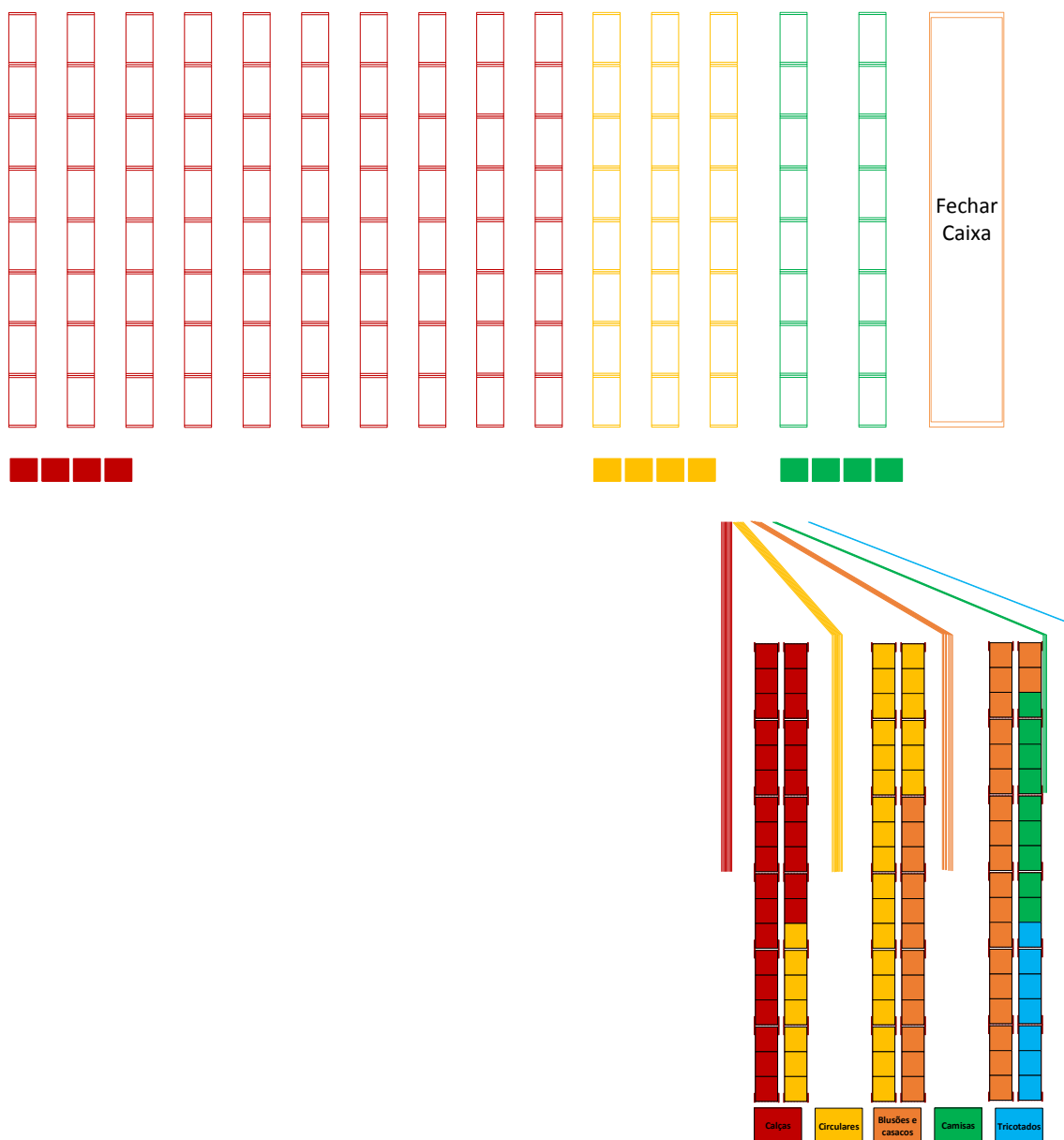


Figura 35 - Diagrama de *spaghetti* da atividade de armazenagem de matéria-prima – proposta A.

Na tabela 22 apresentam-se os resultados obtidos, em que se conclui que a distância média total percorrida por turno é de 591,972 metros e a distância média percorrida por palete é igual 36,998 metros.

Tabela 22 - Análise do diagrama de *spaghetti* da atividade de armazenagem de matéria-prima (valores médios) – proposta A.

Métricas	Unidades	Média
Distância total percorrida/turno	metros	591.972
Nº médio colaboradores/turno	colaboradores	1
Distância percorrida/colaborador	metros/colaborador	591.972
Nº paletes/turno	paletes	16
Distância percorrida/paleta	metros/paleta	36.998

3.2.4.4 Expedição de produto

Com o objetivo de calcular a distância percorrida por colaborador, a distância percorrida por caixa e a distância percorrida por paleta na proposta A da atividade de expedição de produto, realizou-se um diagrama de *spaghetti* que traça o percurso dos colaboradores, durante um turno de oito horas e uma expedição média de 279 caixas (equivalente a 12 paletes), efetuado durante o transporte das caixas da zona de armazenagem de produto acabado até à expedição de produto, com o auxílio de um porta-paletes (ver figura 36). Os resultados alcançados apresentam-se na tabela 23.

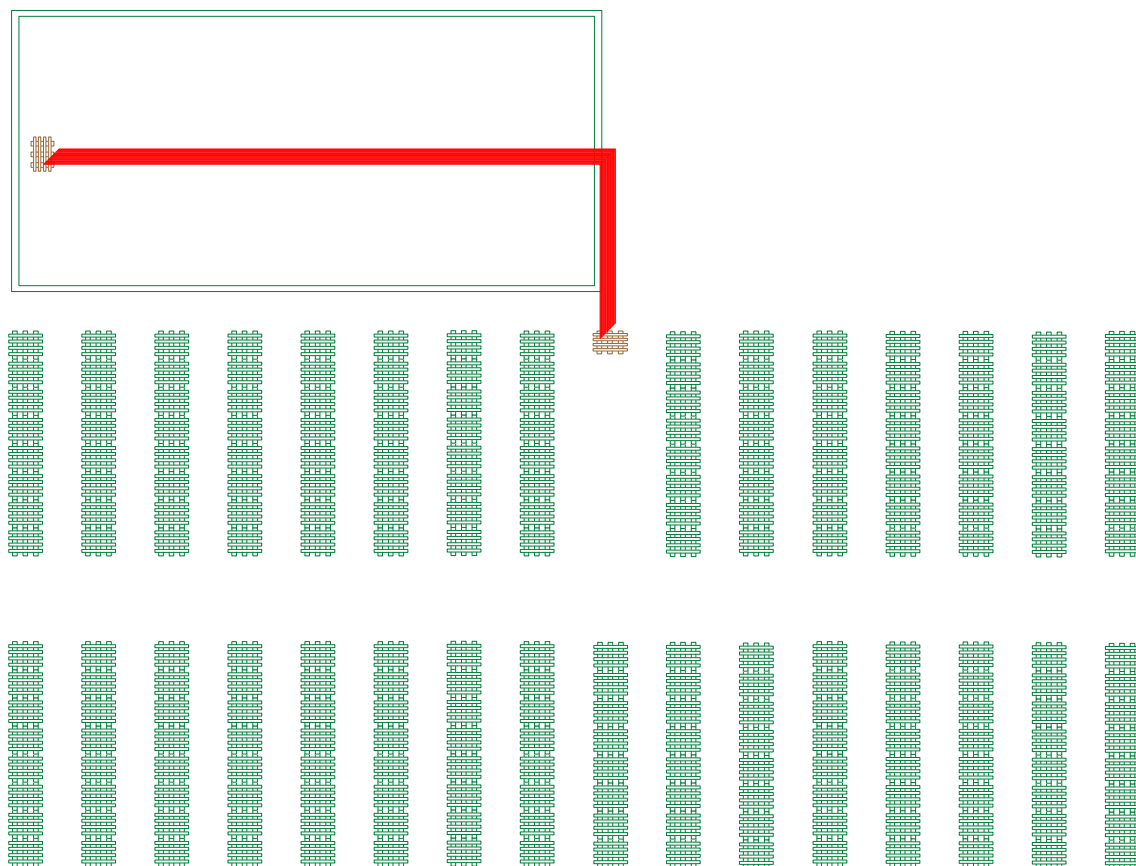


Figura 36 - Diagrama de *spaghetti* da atividade de expedição de produto – proposta A.

Tabela 23 - Análise do diagrama de *spaghetti* da atividade de expedição de produto (valores médios) – proposta A.

Métricas	Unidades	Média
Distância total percorrida/turno	metros	580.320
Nº médio colaboradores/turno	colaboradores	1
Distância percorrida/colaborador	metros/colaborador	580.320
Nº caixas/turno	caixas	279
Distância percorrida/caixa	metros/caixa	2.080
Nº paletes/turno	paletes	12
Distância percorrida/paleta	metros/paleta	48.360

3.2.5 Métricas de desempenho

Com a finalidade de efetuar uma análise comparativa entre o processo de distribuição atual e o processo de distribuição proposto A, que será apresentada no cabeçalho 3.2.6, reuniu-se três indicadores adequados a tal comparação, nomeadamente: produtividade, tempo de ciclo e *takt time*. De realçar que o indicador nível de serviço não será calculado, uma vez que as propostas de melhoria apresentadas no cabeçalho 3.2 não alteram a qualidade de serviço prestada ao cliente ao nível do *picking*.

3.2.5.1 Produtividade

As alterações propostas no cabeçalho 3.2 têm variações ao nível da produtividade para a tarefa proceder ao *picking* dos artigos da atividade *pick by line* multimarca. As tarefas fechar as caixas, arrumar as caixas e levantar as caixas não possuem variações significativas nesta métrica de desempenho.

Com o objetivo de calcular a produtividade da tarefa proceder ao *picking* dos artigos alocada à atividade *pick by line* multimarca, mediu-se, através de um cronómetro, os tempos não produtivos que cada operador teve durante a distribuição dos artigos esquematizados no cabeçalho 3.1.4.1, cujos são eliminados com a aplicação do processo de distribuição proposto A (ver tabela 24).

Tabela 24 – Tempos improdutivos por família de produto (horas:minutos:segundos).

Família de produto	Operador 1	Operador 2	Operador 3	Operador 4	Operador 5	Operador 6	Média
Calças	00:19:25	00:14:59	00:24:54	00:18:15	00:15:45	00:16:05	00:18:14
Circulares	00:12:53	00:15:28					00:14:10
Tricotados	00:23:41	00:16:52					00:20:16
Blusões e Casacos	00:18:43	00:15:43	00:17:20	00:16:36	00:25:20		00:18:44
Camisas	00:16:32	00:15:55					00:16:14
Média (hh:mm:ss)							00:17:32
Motivo 1	Tempos de espera motivados pelo bulk não conseguir separar no devido tempo a quantidade a distribuir por tamanho para os carrinhos de transporte.						
Motivo 2	Falta de controlo visual para os distribuidores identificarem quais os carrinhos de transporte que devem movimentar.						
Motivo 3	Movimentações desnecessárias para reabastecimento do carrinho de transporte durante a distribuição dos artigos.						
Motivo 4	Tempos de espera devido ao congestionamento dos corredores com caixas completas no chão, dada a ineficiência da tarefa retirar caixas.						

Na coleção SS17 foram separados 13 745 SKUs em setenta e oito dias, o correspondente a 1 683 referências/cor, ou seja, em média foram separadas por dia 22 referências/cor. Como o número médio de colaboradores foi de 8 elementos, efetuou-se uma razão de proporcionalidade direta para definir o número de referências/cor distribuídas por turno conforme o número de colaboradores (ver gráfico 14).

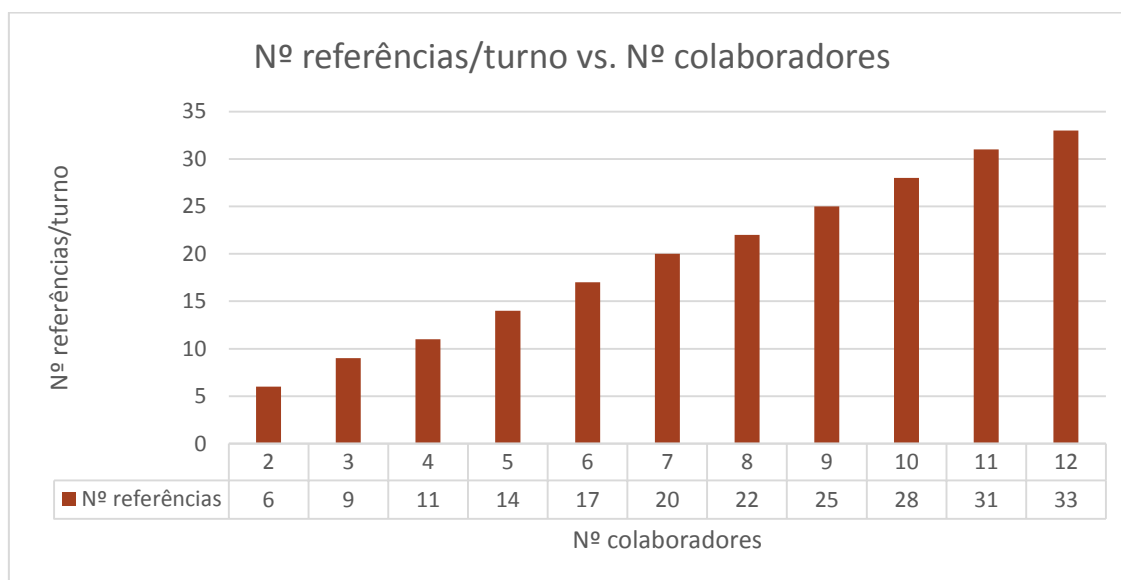


Gráfico 14 – Relação entre o número de referências/cor separadas por turno e o número de colaboradores.

No cabeçalho 3.1.5.1 verificou-se que na coleção SS17 a quantidade média separada por colaborador por minuto foi de 6 artigos. Na tabela 24 constatou-se que o tempo improdutivo médio por referência/cor é de 17,32 minutos, e no gráfico 14 apresenta-se o número de referências por turno de acordo com o número de colaboradores. Assim, para calcular a quantidade média adicional por turno que será separada com a aplicação das melhorias propostas, procedeu-se ao seguinte cálculo: (17,32 minutos x número de referências/cor por turno por colaboradores) x 6 artigos. Os resultados alcançados ostentam-se no gráfico 15.

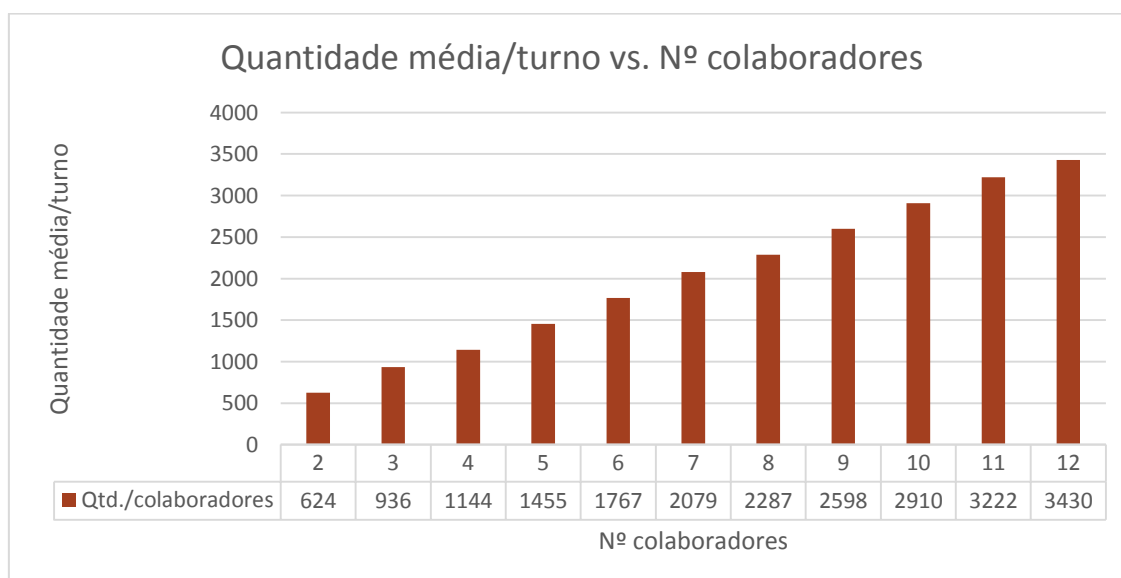


Gráfico 15 – Relação entre a quantidade adicional média por turno e o número de colaboradores.

Ao adicionar a quantidade média por turno apresentada no gráfico 15 à quantidade média total separada num turno de oito horas conforme as diretrizes do processo atual, obteve-se os valores exibidos no gráfico 16. É possível observar que o maior valor da quantidade total média separada num turno de oito horas é atingido quando o número de colaboradores é igual a 11, com um valor de quantidade total média separada de 35 564 artigos. Com 9 colaboradores a quantidade total média separada num turno de oito horas é de 31 397 artigos.

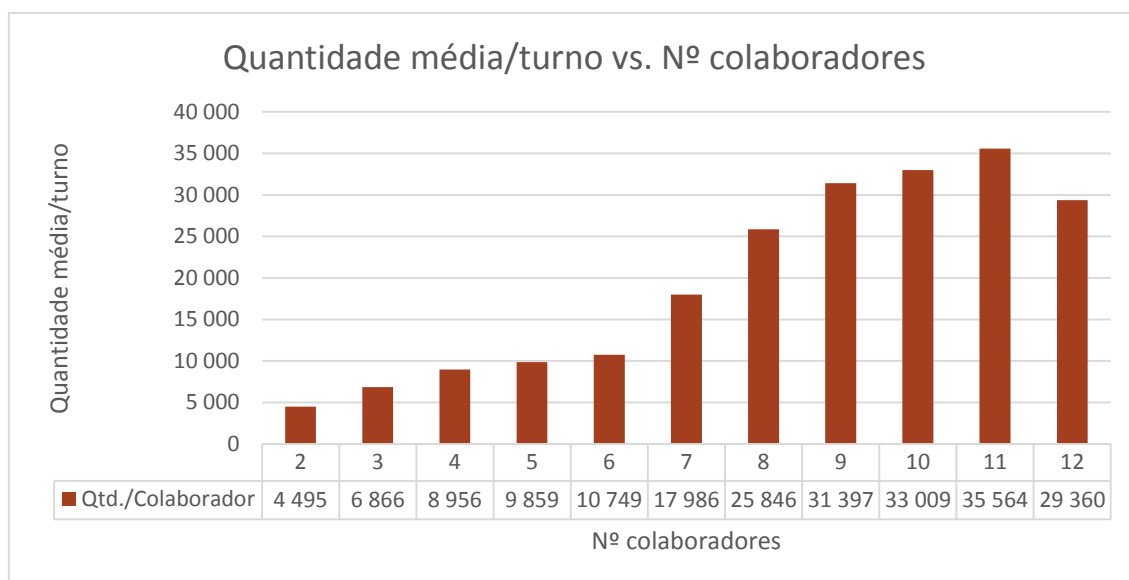


Gráfico 16 - Relação entre a quantidade total média num turno de oito horas e o número de colaboradores – proposta A.

No gráfico 17 está representado a relação entre a quantidade separada por colaborador num turno de oito horas e o número de colaboradores, em que se conclui que com 9 colaboradores é quando se atinge o maior valor médio de 3 489 artigos/colaborador.

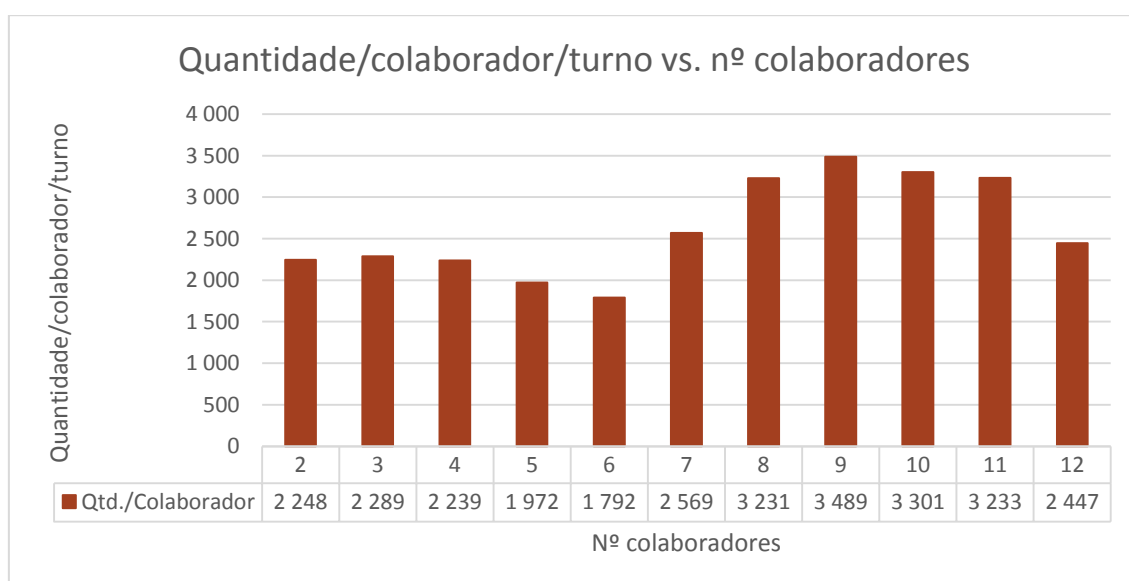


Gráfico 17 - Relação entre a quantidade por colaborador num turno de oito horas e o número de colaboradores – proposta A.

3.2.5.2 Tempo de ciclo vs. *takt time*

Um turno tem a duração de oito horas de trabalho, o equivalente a 480 minutos. Dado que a quantidade separada por colaborador varia com o número de distribuidores alocados na atividade *pick by line* multimarca, o tempo de ciclo varia conforme o número de colaboradores, uma vez que a quantidade média por turno varia. Contrariamente, o *takt time* permanece constante, sendo que na coleção SS17 fixou-se nos 0,017 minutos/artigo, uma vez que a quantidade total encomendada pelos clientes foi de 1 863 448 artigos e o tempo disponível para a separação foi de 31 680 minutos (3 meses). Na tabela 25 é possível verificar o tempo de ciclo e o *takt time* por número de colaboradores. De realçar que o tempo de ciclo médio foi de 0,025 minutos/artigo.

Tabela 25 - Tempo de ciclo versus *takt time* por número de colaboradores – proposta A.

Nº colaboradores	Qtd. média/colaborador/turno	Qtd. média/turno	Tempo de Ciclo (minutos/artigo)	<i>Takt Time</i> (minutos/artigo)
2	2 248	4 495	0.107	0.017
3	2 289	6 866	0.070	0.017
4	2 239	8 956	0.054	0.017
5	1 972	9 859	0.049	0.017
6	1 792	10 749	0.045	0.017
7	2 569	17 986	0.027	0.017
8	3 231	25 846	0.019	0.017
9	3 489	31 397	0.015	0.017
10	3 301	33 009	0.015	0.017
11	3 233	35 564	0.013	0.017
12	2 447	29 360	0.016	0.017
Média	2 619	19 463	0.025	0.017

Através da previsão da quantidade encomendada por coleção exibida no cabeçalho 3.1.6, e sabendo que o tempo disponível para a separação dos artigos para cada coleção é de 31 680 minutos (3 meses), calculou-se o *takt time* para cada coleção, e confrontou-se com o tempo de ciclo mínimo conquistado com as alterações propostas.

No gráfico 18 é possível verificar que da coleção FW17 até à coleção FW20, próximas sete coleções, é exequível a separação das quantidades encomendadas pelos clientes no tempo acordado, sem recorrer a horas extras ou inserção de turnos extra.

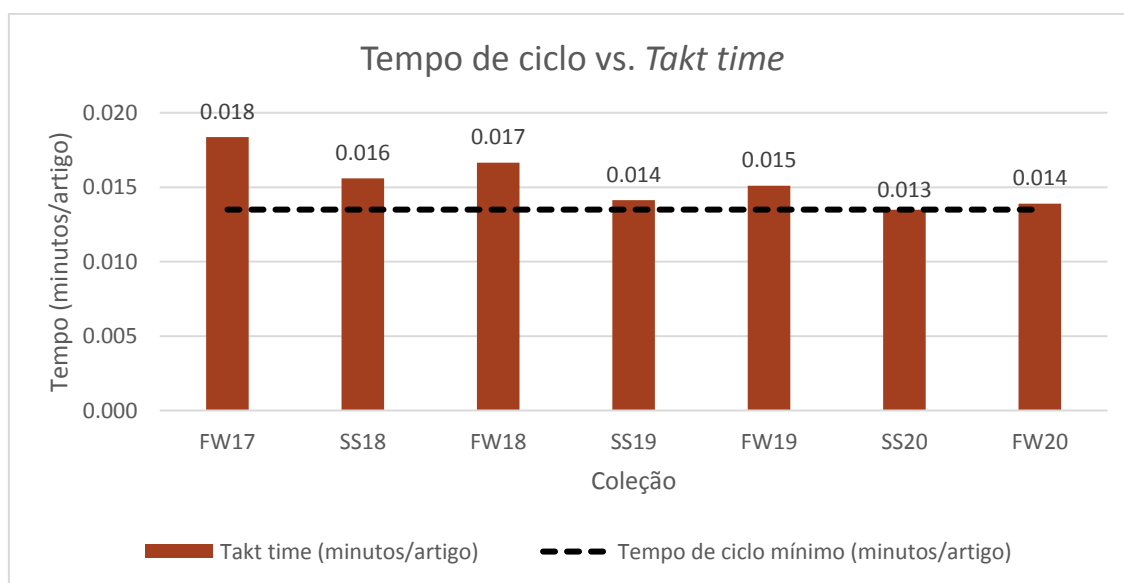


Gráfico 18 - *Takt time* por coleção versus tempo de ciclo da tarefa proceder ao *picking* dos artigos – proposta A.

3.2.6 To exist vs. To be

Neste cabeçalho é apresentada uma análise comparativa entre o processo de distribuição atual e o processo de distribuição proposto A. Os pontos de comparação examinados são a ocupação do espaço, a produtividade, o tempo de ciclo, o *takt time*, a distância percorrida, os recursos humanos e os recursos materiais.

3.2.6.1 Ocupação do espaço

Relativamente à ocupação do espaço, as atividades *pick by line* multimarca e expedição de produto não apresentam variações de área ocupada entre o processo de distribuição atual e o processo de distribuição proposto A. De forma oposta, a atividade de armazenagem de produto acabado é constituída, na coleção SS17, por mais 50 m² no processo proposto A do que no atual, sendo que na coleção FW20 a diferença será de 79 m². A atividade de armazenagem de matéria-prima possui, na coleção SS17, menos 85 m² no processo de distribuição proposto A do que no processo de distribuição atual, e na coleção FW20 estima-se que tal diferença seja de 134 m².

Assim, no total de área ocupada pelo processo de distribuição do canal multimarca da empresa, a proposta A possui, na coleção SS17, menos 35 m² do que o processo atual, e prevê-se que esse valor aumente para 55 m² na coleção FW20.

Tabela 26 – Comparação da previsão da área ocupada (m2) da coleção FW17 até à coleção FW20 entre o processo de distribuição atual e o processo de distribuição proposto A.

		Atividades		Área (m2)					
		SS17	FW17	SS18	FW18	SS19	FW19	SS20	FW20
Processo de distribuição atual	Pick by line multimarca	1125	1185	1305	1400	1495	1589	1684	1779
	Armazenagem de produto acabado	750	790	870	934	997	1060	1123	1186
	Armazenagem de matéria-prima	422	445	490	526	561	596	632	667
	Expedição de produto	200	211	232	249	266	283	300	317
	Subtotal	2497	2631	2897	3109	3319	3528	3739	3949
Processo de distribuição proposto A	Pick by line multimarca	1125	1185	1305	1400	1495	1589	1684	1779
	Armazenagem de produto acabado	800	843	928	996	1063	1130	1198	1265
	Armazenagem de matéria-prima	337	355	391	420	448	476	505	533
	Expedição de produto	200	211	232	249	266	283	300	317
	Subtotal	2462	2594	2856	3065	3272	3478	3687	3894
Diferença	Pick by line multimarca	0	0	0	0	0	0	0	0
	Armazenagem de produto acabado	50	53	58	62	66	70	75	79
	Armazenagem de matéria-prima	-85	-90	-99	-106	-113	-120	-127	-134
	Expedição de produto	0	0	0	0	0	0	0	0
	Total	-35	-37	-41	-44	-47	-50	-52	-55

As alterações de áreas têm impacto na capacidade das atividades. Na coleção SS17, a atividade *pick by line* multimarca, com capacidade para assegurar a distribuição de 2 198 clientes no processo atual, tem capacidade para 2 220 clientes no processo proposto A. Com as alterações propostas, a armazenagem de produto acabado apresenta um aumento de capacidade de arrumação de 535 caixas, passando de uma capacidade de 4 200 caixas para 4 735 caixas. Com a organização sugerida para a área

de armazenagem de matéria-prima, a capacidade de arrumação diminui em 54 paletes, passando de uma capacidade de 378 paletes para 324 paletes. Por último, a capacidade da expedição de produto mantém-se em 60 paletes.

Nota: Área calculada tendo em conta o método apresentado no cabeçalho 3.1.6.5.

3.2.6.2 Produtividade

Na proposta A para a atividade *pick by line* multimarca cada distribuidor, em média, separa mais 294 artigos num turno de oito horas, sendo que a média de artigos separados por colaborador passa de 2 325 artigos para 2 619 artigos (ver gráfico 19).

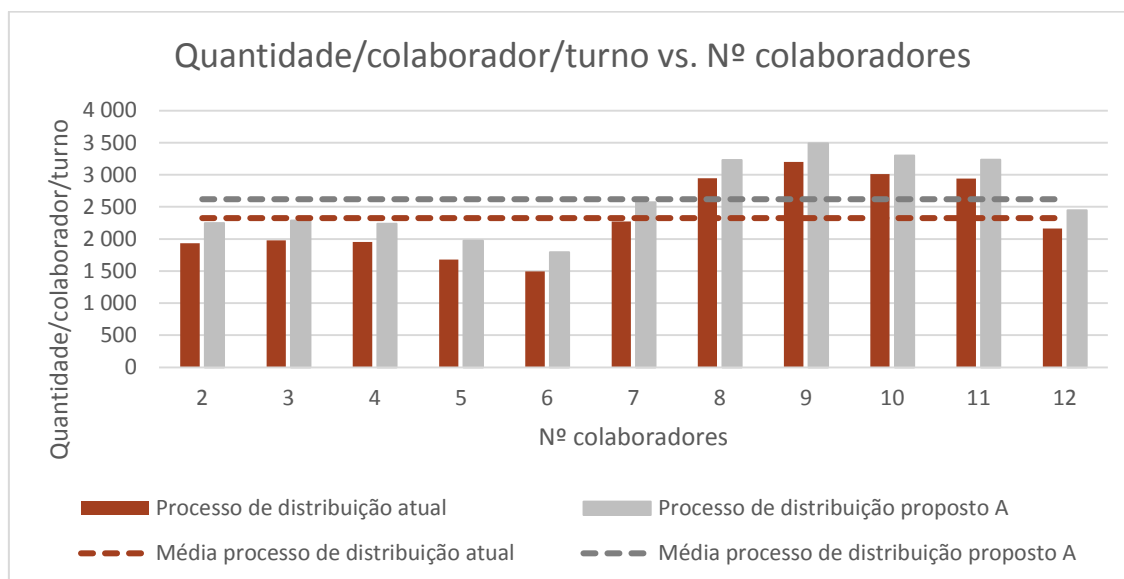


Gráfico 19 – Comparação da relação entre a quantidade por colaborador num turno de oito horas e o número de colaboradores para o processo de distribuição atual e para o processo de distribuição proposto A.

Consequentemente há um aumento médio de 2 041 artigos por turno de oito horas, passando, em média, de 17 422 artigos para 19 463 artigos por turno (ver gráfico 20).

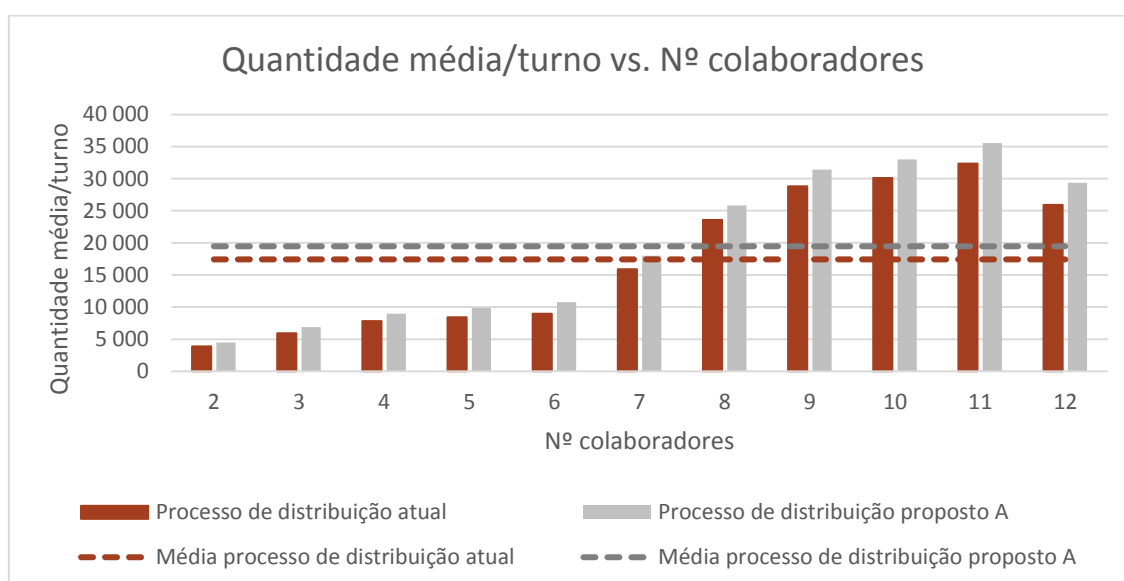


Gráfico 20 – Comparação da relação entre a quantidade total média num turno de oito horas e o número de colaboradores para o processo de distribuição atual e para o processo de distribuição proposto A.

Nota: Comparação efetuada tendo em conta uma separação uniforme pelo número de colaboradores.

3.2.6.3 Tempo de ciclo vs. *takt time*

O tempo de ciclo mínimo no processo de distribuição atual é de 0,015 minutos/artigo, e no processo de distribuição proposto A é de 0,013 minutos/artigo. A trabalhar nas condições atuais, não é possível satisfazer as encomendas dos clientes no tempo requerido nas coleções SS19, SS20 e FW20. Porém, com a aplicação da proposta de melhoria é possível cumprir a separação dos artigos no tempo disponível nas próximas sete coleções (ver gráfico 21).

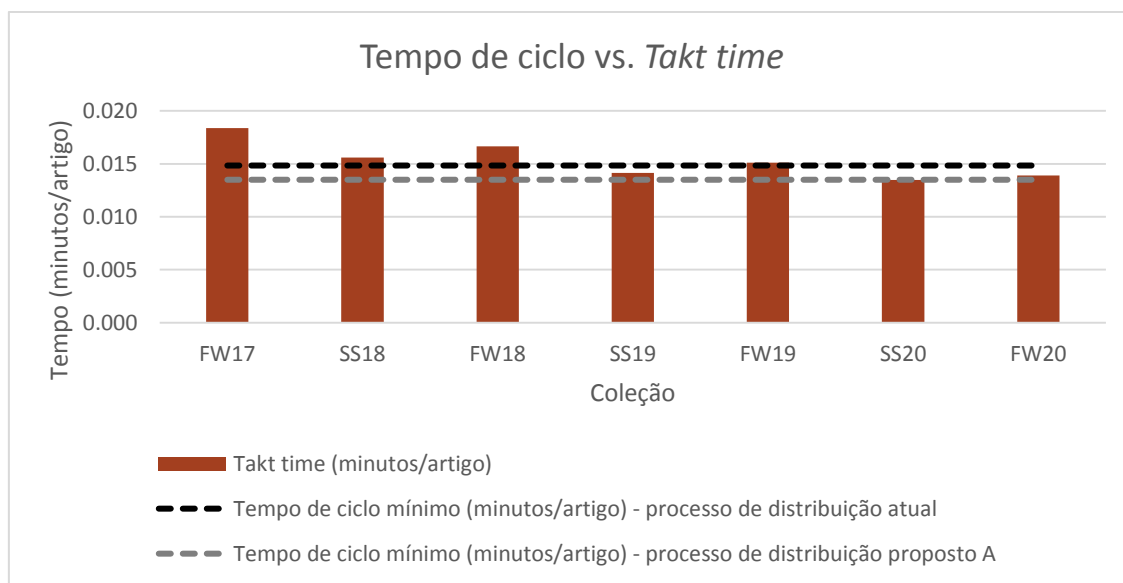


Gráfico 21 – Comparação do *takt time* por coleção versus tempo de ciclo da tarefa proceder ao *picking* dos artigos para o processo de distribuição atual e para o processo de distribuição proposto A.

3.2.6.4 Distância percorrida

Com os resultados obtidos através do diagrama de spaghetti da atividade *pick by line* multimarca no cabeçalho 3.2.4.1, do diagrama de *spaghetti* da atividade de armazenagem de produto acabado no cabeçalho 3.2.4.2, do diagrama de *spaghetti* da atividade de armazenagem de matéria-prima no cabeçalho 3.2.4.3 e do diagrama de *spaghetti* da atividade de expedição de produto no cabeçalho 3.2.4.4, criou-se a tabela 27 que descreve a distância percorrida (em metros) por artigo, por caixa e por palete em cada tarefa do processo de distribuição proposto A.

Tabela 27 - Distância percorrida (em metros) por artigo, por caixa e por paleta em cada tarefa – proposta A.

Tarefa	Atividade	Distância percorrida (metros)		
		Por artigo	Por caixa	Por paleta
Picking dos artigos	Pick by line multimarca	1.720		
Transportar as caixas	Pick by line multimarca		0.000	
Arrumar as caixas	Armazenagem de produto acabado		25.980	
Levantar as caixas	Armazenagem de matéria-prima			36.998
Levantar as caixas	Expedição de produto			48.360

Através do produto entre os valores da tabela 14 e da tabela 27, obteve-se os resultados para a distância percorrida por coleção em cada tarefa do processo de

distribuição proposto A, cujos resultados apresentam-se na tabela 28, sendo que a ligação entre as tarefas da tabela 27 e as tarefas da tabela 28 é dada por:

- Tarefa 1: *Picking* dos artigos → *Pick by line* multimarca;
- Tarefa 2: Transportar as caixas → *Pick by line* multimarca;
- Tarefa 3: Arrumar as caixas → Armazenagem de produto acabado;
- Tarefa 4: Levantar as caixas → Armazenagem de matéria-prima;
- Tarefa 5: Levantar as caixas → Expedição de produto.

Tabela 28 - Distância percorrida (em metros) por coleção em cada tarefa – proposta A.

Tarefa	SS17	FW17	SS18	FW18	SS19	FW19	SS20	FW20
1	3164740	2967138	3493768	3271612	3852403	3607442	4184073	3918022
2	0	0	0	0	0	0	0	0
3	796573	1120439	879553	1235427	969833	1362235	1053333	1479509
4	45397	63859	50132	70407	55275	77622	60011	84281
5	59338	83469	65528	92029	72250	101459	78440	110164
Total	4066047	4234905	4488981	4669475	4949761	5148759	5375857	5591977

Na tabela 29 é possível verificar a diferença da distância percorrida entre o processo de distribuição atual e o processo de distribuição proposto A.

Tabela 29 – Comparação da distância percorrida (em metros) por coleção em cada tarefa entre o processo de distribuição atual e o processo de distribuição proposto A.

	Tarefa	SS17	FW17	SS18	FW18	SS19	FW19	SS20	FW20
Processo de distribuição atual	1	3479374	3262126	3841114	3596871	4235404	3966089	4600048	4307547
	2	748343	1052601	826299	1160626	911113	1279757	989557	1389930
	3	795990	1119620	878910	1234523	969124	1361239	1052563	1478427
	4	61302	86233	67697	95076	74642	104818	81037	113811
	5	79878	112363	88211	123885	97259	136580	105592	148298
	Subtotal	5164887	5632942	5702230	6210981	6287542	6848483	6828797	7438012
Processo de distribuição proposto A	1	3164740	2967138	3493768	3271612	3852403	3607442	4184073	3918022
	2	0	0	0	0	0	0	0	0
	3	796573	1120439	879553	1235427	969833	1362235	1053333	1479509
	4	45397	63859	50132	70407	55275	77622	60011	84281
	5	59338	83469	65528	92029	72250	101459	78440	110164
	Subtotal	4066047	4234905	4488981	4669475	4949761	5148759	5375857	5591977
Diferença	1	-314634	-294989	-347346	-325259	-383001	-358647	-415975	-389524
	2	-748343	-1052601	-826299	-1160626	-911113	-1279757	-989557	-1389930
	3	583	819	643	904	709	996	770	1082
	4	-15906	-22374	-17565	-24669	-19367	-27196	-21026	-29530
	5	-20540	-28893	-22683	-31856	-25010	-35121	-27152	-38134
	Total	-1098840	-1398037	-1213249	-1541506	-1337781	-1699724	-1452940	-1846036

Com as melhorias sugeridas na proposta A, apenas a tarefa arrumar as caixas na zona de armazenagem de produto acabado detém um aumento da distância percorrida, derivado do aumento da capacidade da arrumação de caixas. Porém, na coleção SS17, com a proposta A percorre-se menos 1 098 840 metros do que no processo atual. Esta diminuição de distância percorrida, que consequentemente permite uma minimização dos custos para a organização, chega aos 1 846 036 metros na coleção FW20.

3.2.6.5 Recursos humanos

No cabeçalho 3.1.1 verificou-se a distribuição dos vinte e oito recursos humanos pelas quatro atividades do processo de distribuição atual do canal multimarca. Contudo, recorreu-se a horas extras para cumprir os prazos acordados com os clientes. Assim, para efetuar uma análise comparativa mais fiável, definiu-se que, na coleção SS17, o número de distribuidores é de 9 elementos, uma vez que o tempo de ciclo é igual a 0,017 minutos/artigo, o que coincide com o *takt time*.

Com a experiência no *gemba* sabemos que há tarefas em que o número de operadores mantém-se, dado que o que afeta a necessidade de mais mão-de-obra nessas funções é o número de referências e não a quantidade. Visto que o objetivo da empresa é aumentar a quantidade e não o número de referências, as tarefas que mantêm o número de recursos humanos nas próximas sete coleções são: líder de equipa, *bulk* (fazer caixas + desfazer cartão), *bulk* (preparar referências) e armazenista no armazém de matéria-prima. O número de distribuidores do processo de distribuição atual previu-se de acordo com o confronto do tempo de ciclo e do *takt time* apresentados nos cabeçalhos 3.1.5.2 e 3.1.6.4. Para as restantes tarefas, efetuou-se a razão entre a quantidade de caixas de produto acabado e o número de operadores alocados a cada tarefa na coleção SS17. De seguida, multiplicou-se esse valor pelo número de caixas previstas a serem movimentadas em cada coleção (ver tabela 14) e obteve-se os resultados apresentados na tabela 30.

Tabela 30 – Número de recursos humanos no processo de distribuição atual.

Processo de distribuição atual (número de colaboradores)								
Atividades	SS17	FW17	SS18	FW18	SS19	FW19	SS20	FW20
Pick by line multimarca	23	28	28	29	29	32	29	32
Líder de equipa	1	1	1	1	1	1	1	1
<i>Bulk</i> (fazer caixas + desfazer cartão)	2	2	2	2	2	2	2	2
<i>Bulk</i> (preparar referências)	3	3	3	3	3	3	3	3
Distribuidor	9	9	10	9	11	11	11	11
<i>Bulk</i> (retirar caixas + gestor de caixa)	2	3	3	3	3	3	3	3
<i>Bulk</i> (transportar caixas)	1	2	2	2	2	2	2	2
<i>Bulk</i> (contar caixas)	3	5	4	5	4	6	4	6
<i>Bulk</i> (fechar caixas)	2	3	3	4	3	4	3	4
Armazenagem de produto acabado	3	5	4	5	4	6	4	6
Armazenagem de matéria-prima	1	1	1	1	1	1	1	1
Expedição de produto	2	3	3	4	3	4	3	4
Total	29	37	36	39	37	43	37	43

Relativamente ao processo de distribuição proposto A, com a adoção do novo carrinho de transporte e das suas respetivas caixas retornáveis, a tarefa ‘desfazer cartão’ é eliminada; os dois transportadores gravíticos permitem eliminar a tarefa ‘transportar caixas’; e o desenvolvimento da aplicação informática para a expedição de produto

elimina o posto de trabalho necessário para desempenhar a tarefa de imprimir rótulos e faturas manualmente.

Aplicando o mesmo raciocínio para o cálculo do número de recursos humanos necessários para o funcionamento do processo de distribuição proposto A, obtém-se os resultados apresentados na tabela 31.

Tabela 31 - Número de recursos humanos no processo de distribuição proposto A.

Processo de distribuição proposto A (número de colaboradores)								
Atividades	SS17	FW17	SS18	FW18	SS19	FW19	SS20	FW20
Pick by line multimarca	21	25	24	26	26	27	26	29
Líder de equipa	1	1	1	1	1	1	1	1
Bulk (fazer caixas)	1	1	1	1	1	1	1	1
Bulk (preparar referências)	3	3	3	3	3	3	3	3
Distribuidor	9	9	9	9	11	9	11	11
Bulk (retirar caixas + gestor de caixa)	2	3	3	3	3	3	3	3
Bulk (transportar caixas)	0	0	0	0	0	0	0	0
Bulk (contar caixas)	3	5	4	5	4	6	4	6
Bulk (fechar caixas)	2	3	3	4	3	4	3	4
Armazenagem de produto acabado	3	5	4	5	4	6	4	6
Armazenagem de matéria-prima	1	1	1	1	1	1	1	1
Expedição de produto	1	2	2	2	2	2	2	2
Total	26	33	31	34	33	36	33	38

Alcançados os resultados do número de colaboradores para o processo de distribuição atual e processo de distribuição proposto A, efetuou-se a diferença entre os valores, obtendo-se os resultados exibidos na tabela 32. Assim, em média, em cada coleção são necessários menos 5 operadores no processo proposto A do que no processo atual.

Tabela 32 – Comparação do número de recursos humanos entre o processo de distribuição atual e o processo de distribuição proposto A.

Diferença (número de colaboradores)								
Atividades	SS17	FW17	SS18	FW18	SS19	FW19	SS20	FW20
Pick by line multimarca	-2	-3	-4	-3	-3	-5	-3	-3
Líder de equipa	0	0	0	0	0	0	0	0
Bulk (fazer caixas)	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1
Bulk (preparar referências)	0	0	0	0	0	0	0	0
Distribuidor	0	0	-1	0	0	-2	0	0
Bulk (retirar caixas + gestor de caixa)	0	0	0	0	0	0	0	0
Bulk (transportar caixas)	-1	-2	-2	-2	-2	-2	-2	-2
Bulk (contar caixas)	0	0	0	0	0	0	0	0
Bulk (fechar caixas)	0	0	0	0	0	0	0	0
Armazenagem de produto acabado	0	0	0	0	0	0	0	0
Armazenagem de matéria-prima	0	0	0	0	0	0	0	0
Expedição de produto	-1	-1	-1	-2	-1	-2	-1	-2
Total	-3	-4	-5	-5	-4	-7	-4	-5

3.2.6.6 Recursos materiais

A inversão do sentido das estantes na atividade *pick by line* multimarca afeta a quantidade de materiais necessários à montagem do processo de separação dos artigos. Nesse sentido, efetuou-se um levantamento da quantidade de material existente no processo de distribuição atual, e previu-se a quantidade de material necessária para a implementação do processo de distribuição proposto A. Sendo que é fundamental a obtenção de 24 gatilhos de segurança M7, 6 traves L-Z F120 1191 mm e 12 vigas ZE-55 2225 mm. Por outro lado, 7 bastidores 7515L 2000 x 120 mm não são utilizados na proposta A (ver tabela 33).

Tabela 33 – Comparação dos recursos materiais entre o processo de distribuição atual e o processo de distribuição proposto A.

Material	Quantidade		
	Processo de distribuição atual	Processo de distribuição proposto A	Diferença
Bastidores 7515L 2000X 1200 mm	142	135	-7
Gatilhos de segurança M7	1416	1440	24
Traves L-Z F120 1191 mm	354	360	6
Vigas ZE-55 2225 mm	708	720	12

Nas melhorias apresentadas, a parte direita da etiqueta identificadora do cliente (ver figura 19 – posição a vermelho) encontra-se autonomamente plastificada e suspensa à estante por um íman, com 20 mm de comprimento e 20 mm de largura. Assim, em cada coleção é necessário adquirir ímanes para identificar os clientes, sendo que o maior número de aquisição encontra-se na coleção SS17, uma vez que os ímanes são reutilizáveis nas seguintes coleções. Na figura 37 exibe-se o número de ímanes necessários para cada coleção, tendo em conta o número de clientes previstos.

SS17	FW17	SS18	FW18
2 069	110	221	174
SS19	FW19	SS20	FW20
174	174	174	174

Figura 37 – Número de ímanes necessários adquirir por coleção.

O carrinho de transporte sugerido no cabeçalho 3.2.1 permite o transporte de, em média, mais 29 artigos por carrinho do que no processo de distribuição atual. Para tal conclusão, simulou-se o número de artigos médio por carrinho de transporte para cada família utilizado no processo de distribuição atual e no processo de distribuição proposto A. Os resultados apresentam-se na figura 38, em que podemos concluir que na família calças movimentam-se mais 24 artigos/carrinho na proposta A, mais 44 artigos/carrinho na família circulares, mais 22 artigos/carrinho na família tricotados, mais 12 artigos na família blusões e casacos e na família camisas transportam-se mais 42 artigos/carrinho.

Carrinho de transporte	Calças	Circulares	Tricotados	Blusões e casacos	Camisas
Atual 	180 Artigos	340 Artigos	140 Artigos	60 Artigos	300 Artigos
Proposta A 	204 Artigos	384 Artigos	162 Artigos	72 Artigos	342 Artigos

Figura 38 – Comparação do número de artigos por carrinho de transporte entre o processo de distribuição atual e o processo de distribuição proposto A.

Sabendo que os clientes A representam 34,57% do total de caixas fechadas, os clientes B 30,05%, e os clientes C 35,37%, e tendo em conta o número de colaboradores previstos para cada coleção, calculou-se o número de carrinhos de transporte em constante movimentação afetos a cada cliente. Posteriormente, calculou-se a metade desse valor, de forma a verificar quantos carrinhos são necessários estarem prontos na zona de abastecimento. Somando o valor dos carrinhos em constante movimentação com os carrinhos na zona de abastecimento, obteve-se o número total de carrinhos de transporte, cujos estão mencionados na tabela 34.

Tabela 34 - Número de carrinhos de transporte movimentados em cada coleção por tipo de cliente.

Tipo cliente	SS17	FW17	SS18	FW18	SS19	FW19	SS20	FW20
Cientes A	5	5	5	5	6	5	6	6
Cientes B	4	4	4	4	5	4	5	5
Cientes C	5	5	5	5	6	5	6	6
Total	14	14	14	14	17	14	17	17

Tendo em conta que os carrinhos de transporte são reutilizáveis nas coleções seguintes após a sua compra, e dado que cada carrinho é composto por seis caixas retornáveis, definiu-se o número de carrinhos e caixas retornáveis necessários comprar por coleção (ver figura 39).

SS17 14 carrinhos de transporte + 84 caixas retornáveis	FW17 0 carrinhos de transporte + 0 caixas retornáveis	SS18 0 carrinhos de transporte + 0 caixas retornáveis	FW18 0 carrinhos de transporte + 0 caixas retornáveis
SS19 3 carrinhos de transporte + 18 caixas retornáveis	FW19 0 carrinhos de transporte + 0 caixas retornáveis	SS20 0 carrinhos de transporte + 0 caixas retornáveis	FW20 0 carrinhos de transporte + 0 caixas retornáveis

Figura 39 – Número de carrinhos de transporte e caixas retornáveis necessários adquirir por coleção.

No cabeçalho 3.2.1 é mencionada a aplicação de caixas em acrílico transparente, com 320 milímetros de comprimento, 90 milímetros de largura e 140 milímetros de altura, para depositar os indicativos das posições. Através do ANEXO XIII é possível contar o número de caixas necessárias para a coleção SS17, que se fixa em 16 caixas (situadas na extremidade de cada corredor). Sabendo que as caixas são reutilizáveis, calculou-se o número de caixas a comprar nas restantes coleções. Para isso, em primeira instância, efetuou-se a razão entre o número de clientes na coleção SS17 e as 16 caixas. De seguida, calculou-se a razão entre o número previsto de clientes por coleção (ver gráfico 11) e o valor anteriormente encontrado, cujos resultados, arredondados por excesso, apresentam-se na figura 40.

SS17	FW17	SS18	FW18
16	1	2	1
SS19	FW19	SS20	FW20
2	1	1	2

Figura 40 – Número de caixas transparentes necessárias adquirir por coleção.

Resta o recurso material indicado para transportar as caixas da zona de fechar caixa até à zona de armazenagem de produto acabado, através de dois transportadores gravíticos. Para a seleção do tipo de transportador gravítico teve-se em conta que as caixas provenientes da atividade *pick by line* multimarca têm 600 mm de comprimento, 400 mm de largura e 400 mm de altura; que o peso médio por caixa é de 16,12 Kg; e que o peso máximo, até ao momento, é de 39,70 Kg por caixa. Consultando a oferta do mercado em termos de transportadores gravíticos, conclui-se que os dois transportadores devem ter as especificações técnicas apresentadas na tabela 35.

Tabela 35 – Especificações técnicas do transportador gravítico.

Especificações técnicas	Descrição
Roleta material	Plástico
Carga máx. (Kg/m ²)	60 Kg/m ²
Roleta (mm)	50 mm
Largura útil (mm)	500 mm
Comprimento útil (mm)	20 000 mm
Pé altura mín. (mm)	710 mm
Pé altura máx. (mm)	1 118 mm

Com o objetivo de se efetuar a análise ao projeto de investimento apresentada no cabeçalho 3.2.7, tendo em conta os melhores preços do mercado para os recursos materiais, enviou-se o caderno de requisitos com a descrição dos materiais e quantidades para o departamento de compras do Grupo.

3.2.7 Análise do projeto de investimento

A análise do retorno financeiro do investimento efetuado para a proposta A do processo de distribuição do canal multimarca da empresa é a base de decisão para a aplicação em real das melhorias apresentadas.

A análise do projeto de investimento divide-se nas seguintes etapas:

Etapla 1: Agrupar os recursos materiais e o melhor preço unitário concedido pelo departamento de compras (ver tabela 36).

Tabela 36 – Preço unitário (em euros) dos recursos materiais (valores sem iva).

Recurso material	Material	Designação do material	Preço unitário (€)
Estantes	1	Gatilhos de segurança M7	€ 0.11
	2	Traves L-Z F120 1191 mm	€ 4.90
	3	Vigas ZE-55 2225 mm	€ 12.50
Ímanes	4	Ímanes 20 X 20 mm	€ 0.30
Carrinhos de transporte	5	Carrinhos de transporte	€ 420.00
Caixas retornáveis	6	Caixas 600 X 400 X 285 mm	€ 27.25
Aplicações informáticas	7	Desenvolvimentos Visual Basic	€ 1 350.00
Caixas transparentes	8	Caixas 320 X 90 X 140 mm	€ 12.00
Transportadores gravíticos	9	Transportadores 500 X 18 270 mm	€ 2 609.00

Etapla 2: Agrupar as quantidades necessárias de recursos materiais por coleção (ver tabela 37).

Tabela 37 – Quantidade necessária de recursos materiais por coleção.

Material	Qtd. SS17	Qtd. FW17	Qtd. SS18	Qtd. FW18	Qtd. SS19	Qtd. FW19	Qtd. SS20	Qtd. FW20
1	24	0	0	0	0	0	0	0
2	6	0	0	0	0	0	0	0
3	12	0	0	0	0	0	0	0
4	2 069	110	221	174	174	174	174	174
5	14	0	0	0	3	0	0	0
6	84	0	0	0	18	0	0	0
7	2	0	0	0	0	0	0	0
8	16	1	2	1	2	1	1	2
9	2	0	0	0	0	0	0	0
Total	2 229	111	223	175	197	175	175	176

Etapla 3: Multiplicar o preço unitário do recurso material pela quantidade requerida por coleção (ver tabela 38), de forma a calcular o investimento requerido.

Tabela 38 – Preço total (em euros) dos recursos materiais por coleção.

Material	SS17	FW17	SS18	FW18	SS19	FW19	SS20	FW20
1	€ 2.64	€ -	€ -	€ -	€ -	€ -	€ -	€ -
2	€ 29.40	€ -	€ -	€ -	€ -	€ -	€ -	€ -
3	€ 150.00	€ -	€ -	€ -	€ -	€ -	€ -	€ -
4	€ 620.70	€ 33.00	€ 66.30	€ 52.20	€ 52.20	€ 52.20	€ 52.20	€ 52.20
5	€ 5 880.00	€ -	€ -	€ -	€ 1 260.00	€ -	€ -	€ -
6	€ 2 289.00	€ -	€ -	€ -	€ 490.50	€ -	€ -	€ -
7	€ 2 700.00	€ -	€ -	€ -	€ -	€ -	€ -	€ -
8	€ 192.00	€ 12.00	€ 24.00	€ 12.00	€ 24.00	€ 12.00	€ 12.00	€ 24.00
9	€ 5 218.00	€ -	€ -	€ -	€ -	€ -	€ -	€ -
Total (S/iva)	€ 17 081.74	€ 45.00	€ 90.30	€ 64.20	€ 1 826.70	€ 64.20	€ 64.20	€ 76.20
Total (C/iva)	€ 21 010.54	€ 55.35	€ 111.07	€ 78.97	€ 2 246.84	€ 78.97	€ 78.97	€ 93.73

Etapa 4: Calcular o valor da poupança em recursos humanos por coleção.

Sabendo a diferença do número de colaboradores entre o processo de distribuição proposto A e o processo de distribuição atual, e dado que não será possível satisfazer as encomendas dos clientes no tempo requerido nas coleções SS19, SS20 e FW20, tendo em conta o tempo de ciclo mínimo de 0,015 minutos/artigo com 11 colaboradores, e sabendo a quantidade encomendada por coleção (ver gráfico 9), calculou-se o número de minutos extras para o processo de distribuição atual:

- Horas extras SS19: $33\,597 - 31\,680 = 1\,917$ minutos (11 operadores);
- Horas extras SS20: $36\,489 - 31\,680 = 4\,809$ minutos (11 operadores);
- Horas extras FW20: $34\,169 - 31\,680 = 2\,489$ minutos (11 operadores).

Assim, agrupou-se na tabela 39 a poupança em recursos humanos e minutos extras por coleção.

Tabela 39 – Poupança em recursos humanos e minutos extras por coleção.

Recursos	SS17	FW17	SS18	FW18	SS19	FW19	SS20	FW20
Humanos	3	4	5	5	4	7	4	5
Minutos Extras	0	0	0	0	1 917	0	4 809	2 489

Como o custo mensal de um trabalhador para a empresa é de 897,680 €, o equivalente a 0,085 €/minuto, multiplicou-se esses valores pelo número de recursos humanos e minutos extras, respetivamente (ver tabela 40).

Tabela 40 – Poupança (em euros) por coleção.

Recursos	SS17	FW17	SS18	FW18	SS19	FW19	SS20	FW20
Horas Turno	€ 8 079.12	€ 10 772.16	€ 13 465.20	€ 13 465.20	€ 10 772.16	€ 18 851.28	€ 10 772.16	€ 13 465.20
Horas Extras	€ -	€ -	€ -	€ -	€ 1 792.12	€ -	€ 4 496.82	€ 2 327.24
Total	€ 8 079.12	€ 10 772.16	€ 13 465.20	€ 13 465.20	€ 12 564.28	€ 18 851.28	€ 15 268.98	€ 15 792.44

No gráfico 22 é possível verificar a relação entre o investimento acumulado e a poupança acumulada por coleção.

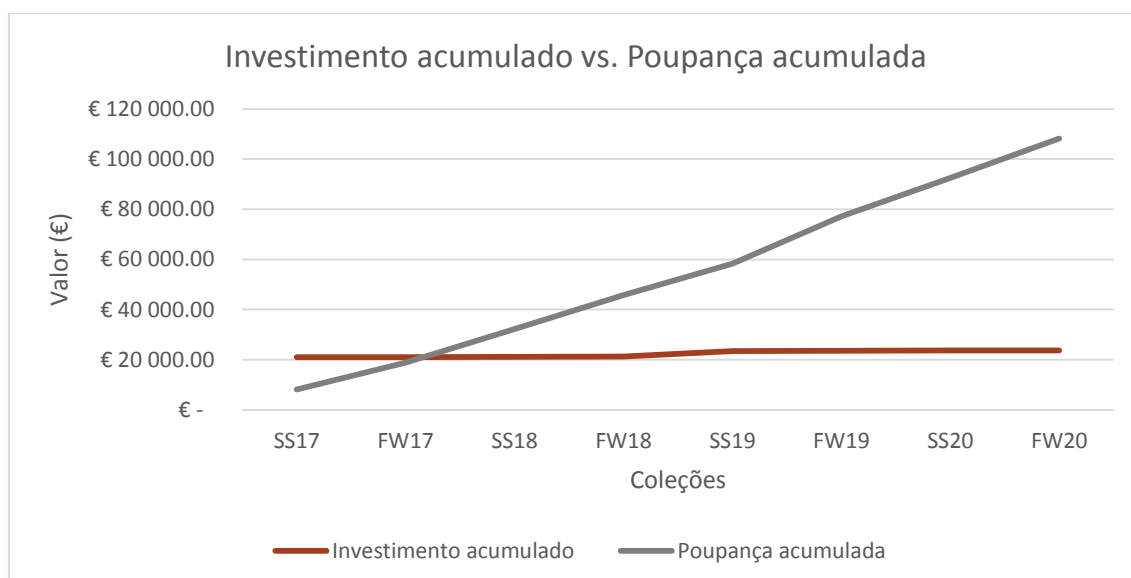


Gráfico 22 – Relação entre o investimento acumulado e a poupança acumulada por coleção.

Etapa 5: Efetuar uma análise de ganhos e perdas por coleção (ver gráfico 23).

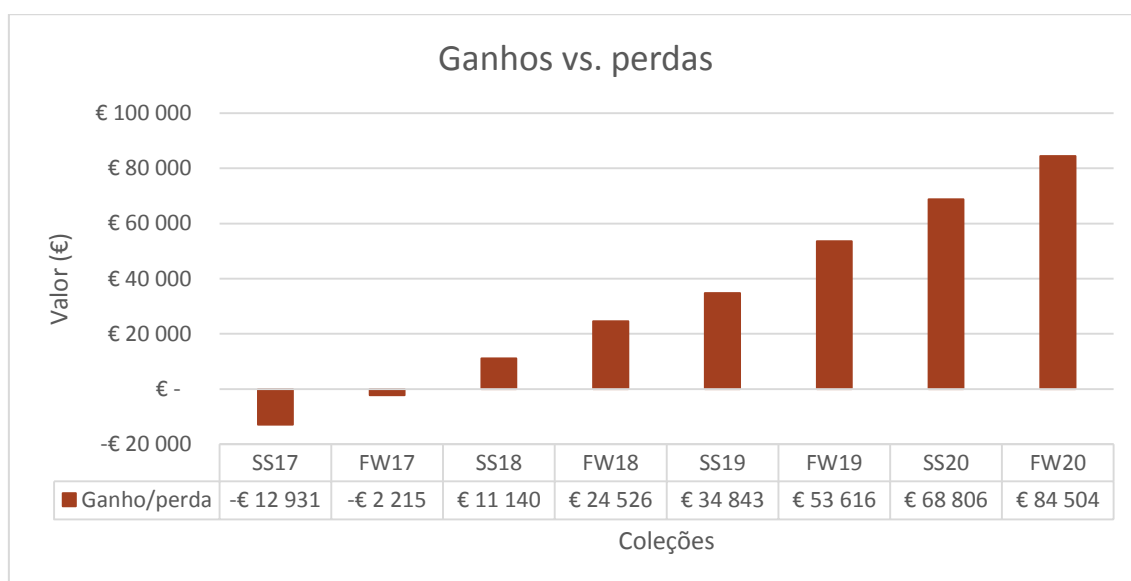


Gráfico 23 - Relação entre os ganhos e perdas por coleção.

Em suma, com a aplicação em real das melhorias apresentadas na proposta A, que acarreta um investimento inicial de 21 010,54 €, e um investimento médio de 391,98 € em cada uma das restantes coleções, a empresa amortiza o investimento em apenas seis meses, atendendo que este canal funciona apenas seis meses por ano (3 meses por coleção), obtendo um lucro acumulado de 84 504,23 € no final da coleção FW20.

3.3 Processo de distribuição proposto A - melhorado (*to be*)

Como o candidato ambiciona apresentar à Direção a proposta com o menor custo possível, reavaliou-se a mesma, com o objetivo de diminuir o investimento necessário. Assim, avaliou-se a possibilidade de se separar os artigos por *pick by store*, de forma a reduzir o investimento em determinados recursos materiais e, consequentemente, maximizar a poupança acumulada, bem como aumentar a produtividade da atividade.

O objetivo do PBS (*Pick By Store*) é o distribuidor entrar na encomenda do cliente e deslocar-se pelos corredores em busca das referências encomendadas, que se encontram fixas numa posição, até que o pedido fique satisfeito. Nesta estratégia de *picking* é fundamental que as caixas fiquem completas, de forma a serem imediatamente fechadas e arrumadas na armazenagem de produto acabado. Ou seja, a aplicação da estratégia PBS só é rentável para os clientes em que a quantidade separada por turno seja capaz de fechar a caixa, senão obriga à criação de uma área de armazenagem intermédia para caixas incompletas (decisão baseada no cabeçalho 2.5).

Cada cliente do tipo A fechou, em média, 535 caixas na coleção SS17, do tipo B fechou 27 caixas e do tipo C fechou 8 caixas (ver tabela 9). Dado que a separação ocorreu em setenta e oito dias, conclui-se que, em média, cada cliente do tipo A fecha 6,85 caixas por dia, do tipo B fecha 0,34 caixas por dia e do tipo C fecha 0,10 caixas por dia. O que significa que os clientes A são os únicos capazes de fechar caixas completas por turno.

O ERP *Microsoft Dynamics NAV* está preparado para que no mesmo canal de distribuição seja possível proceder ao *picking* dos artigos pela estratégia *pick by line* e *pick by store* em simultâneo para diferentes clientes. Para isso, no momento de marcação de recolhas, o administrativo filtra o número dos clientes que pretende distribuir por PBS e marca as recolhas, e os restantes clientes marca por PBL.

Assim, a proposta A melhorada consiste na conjugação de duas estratégias de *picking* para a separação dos artigos. Para os clientes A é utilizada a estratégia *pick by store* e para os clientes B e C continua a ser usada a estratégia *pick by line*. Nesse sentido, as estantes destinadas aos clientes A são removidas, e no chão são marcadas zonas para 36 paletes (ver figura 41). Esta capacidade de paletes advém das 1 208 paletes movimentadas da zona de armazenagem de matéria-prima para o PBL MM na coleção SS17, que divididas pelos setenta e oito dias, resulta em 16 paletes movimentadas por turno. Enquanto os distribuidores procedem à separação das referências, o *bulk* pode arrumar, em simultâneo, as paletes do artigo a ser separado, e, par tal, decidiu-se otimizar o espaço e aumentar para o dobro a capacidade, fixada nas 36 paletes.

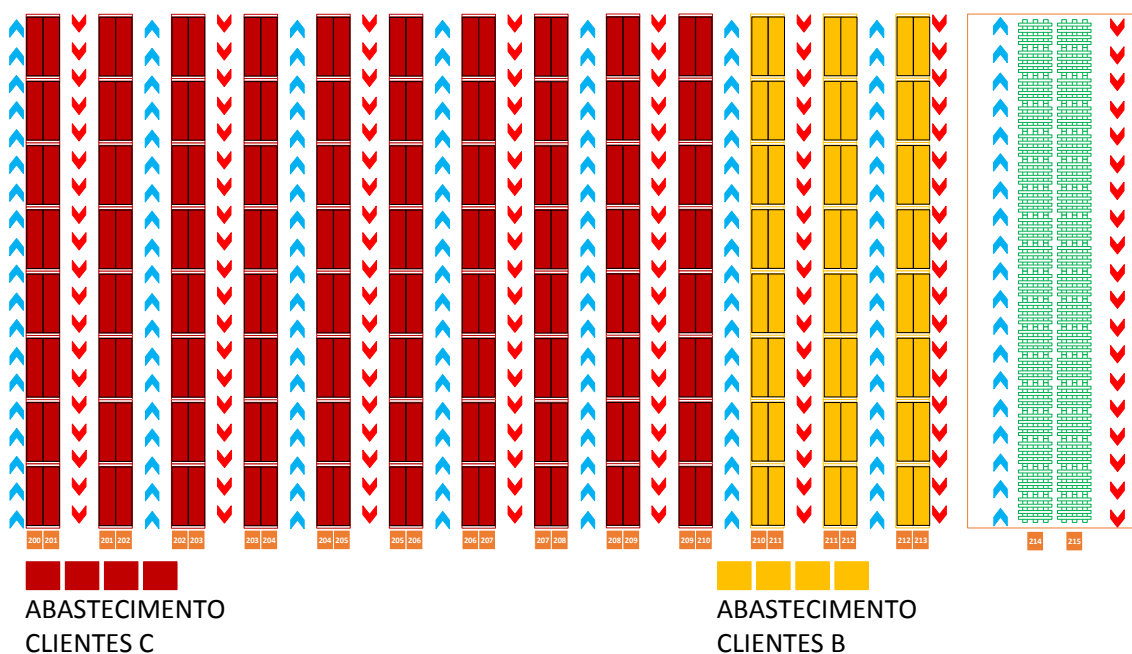


Figura 41 - Representação do fluxo da atividade *pick by store/pick by line* – proposta A melhorada.

Assim, o *bulk* verifica o ficheiro com a quantidade encomendada por tamanho para cada corredor, dividido por três tipos de clientes. De seguida, separa a quantidade a distribuir por tamanho para os clientes B e C, coloca-a nas caixas dobráveis e retornáveis e nos seus respetivos carrinhos de transporte. Concluído o carregamento dos carrinhos, o *bulk* deve movimentá-los para a respetiva zona de abastecimento, separados por clientes B (cor amarela) e C (cor vermelha). O restante artigo é separado por tamanho e arrumado, em paletes, na zona destinada aos clientes A. Além disso, o *bulk* deve transferir informaticamente o artigo, com o auxílio do PDA, para as posições que delimitam o espaço de cada paleta dos clientes A, que vai da posição 214A à posição 214R, bem como da posição 215A à posição 215R (código de barras EAN 13).

Enquanto na estratégia PBL os distribuidores *bipam* o código de barras das referências e percorrem os corredores separando a referência por completo, na estratégia PBS os distribuidores acedem a um menu do PDA com o número dos clientes a distribuir, clicam num cliente, percorrem os corredores, e satisfazem o seu pedido por completo.

Com o objetivo de medir a produtividade da aplicação da estratégia PBS nos clientes A, simulou-se a separação de artigos para doze clientes, sendo que os distribuidores alocados a esta simulação foram os mencionados no diagrama de *spaghetti* apresentado no cabeçalho 3.1.4.1. Na tabela 41 apresentam-se os resultados alcançados, em que se conclui que em média são separados 5 artigos/minuto.

Tabela 41 – Simulação da estratégia *pick by store* em doze clientes.

Simulação	Tempo (minutos)	Nº artigos	Nº artigos/minuto
1	00:09:10	56	7
2	00:06:06	54	9
3	00:16:28	48	3
4	00:16:47	32	2
5	00:09:47	71	8
6	00:15:58	30	2
7	00:15:57	61	4
8	00:18:06	36	2
9	00:20:30	68	4
10	00:22:16	52	3
11	00:22:06	36	2
12	00:21:22	30	2
Média	00:16:13	48	4
Desvio padrão	00:05:20	15	

Supondo que o número de distribuidores, entre o dia 16 de dezembro de 2016 e o dia 05 de abril de 2017, na tarefa proceder ao *picking* dos artigos alocada à atividade *pick by line* multimarca do processo de distribuição atual se mantem igual para o processo de distribuição proposto A e A melhorado, simulou-se a quantidade separada por turno ao longo desse período. Para se obter um resultado para a proposta A melhorada, verificou-se a quantidade separada na coleção SS17 para os clientes A, de 614 414 artigos, e para a união dos clientes B e C, de 1 080 519 artigos. Assim, em percentagem, foram separados 36,25% dos artigos para os clientes A, e 63,75% para os clientes B e C, atendendo que o número total de artigos separados foi de 1 694 933 artigos. Posto isto, obteve-se o valor total de minutos trabalhados por turno, através da multiplicação do número de trabalhadores pelos 480 minutos/turno. Posteriormente, calculou-se o número de artigos distribuídos por turno, em que se multiplicou o valor anteriormente alcançado pela média de artigos separados por minuto, de acordo com os valores obtidos no gráfico 17, para os 63,75% dos clientes B e C, e pela média de 4 artigos/minuto para 36,25% dos clientes A (ver ANEXO XXI) Para se obter um resultado para a proposta A, verificou-se a quantidade de artigos separados por colaborador num turno de oito horas exibida no gráfico 17,

dependendo do número de operadores, e multiplicou-se esse valor pelo número de distribuidores (ver ANEXO XXII).

Assim, verificou-se que a quantidade total separada no processo de distribuição atual foi de 1 694 933 artigos, na proposta A seria de 1 872 984 artigos e na proposta A melhorada seria de 1 634 346 artigos.

O *takt time* na coleção SS17 fixou-se nos 0,017 minutos/artigo, uma vez que a quantidade total encomendada pelos clientes foi de 1 863 448 artigos e o tempo disponível para a separação foi de 31 680 minutos. Na tabela 42 é possível verificar o tempo de ciclo e o *takt time* por número de colaboradores na proposta A melhorada.

Tabela 42 - Tempo de ciclo versus *takt time* por número de colaboradores – proposta A melhorada.

Nº colaboradores	Qtd. média/colaborador/turno	Qtd. média/turno	Tempo de Ciclo (minutos/artigo)	<i>Takt Time</i> (minutos/artigo)
2	2 226	4 452	0.108	0.017
3	2 226	6 678	0.072	0.017
4	2 226	8 904	0.054	0.017
5	1 920	9 600	0.050	0.017
6	1 920	11 520	0.042	0.017
7	2 226	15 582	0.031	0.017
8	2 838	22 704	0.021	0.017
9	2 838	25 542	0.019	0.017
10	2 838	28 380	0.017	0.017
11	2 838	31 218	0.015	0.017
12	2 226	26 712	0.018	0.017
Média	2 393	17 391	0.028	0.017

Através da previsão da quantidade encomendada por coleção exibida no cabeçalho 3.1.6, e sabendo que o tempo disponível para a separação dos artigos para cada coleção é de 31 680 minutos (3 meses), calculou-se o *takt time* para cada coleção, e confrontou-se com o tempo de ciclo mínimo conquistado com as alterações propostas.

No gráfico 24 é possível verificar que nas coleções SS19, SS20 e FW20, com a aplicação da proposta A melhorada, não é possível satisfazer as encomendas dos clientes no tempo requerido, tal como ocorreu para o processo de distribuição atual. Isto porque, o tempo de ciclo mínimo estabeleceu-se nos 0,015 minutos/artigo.

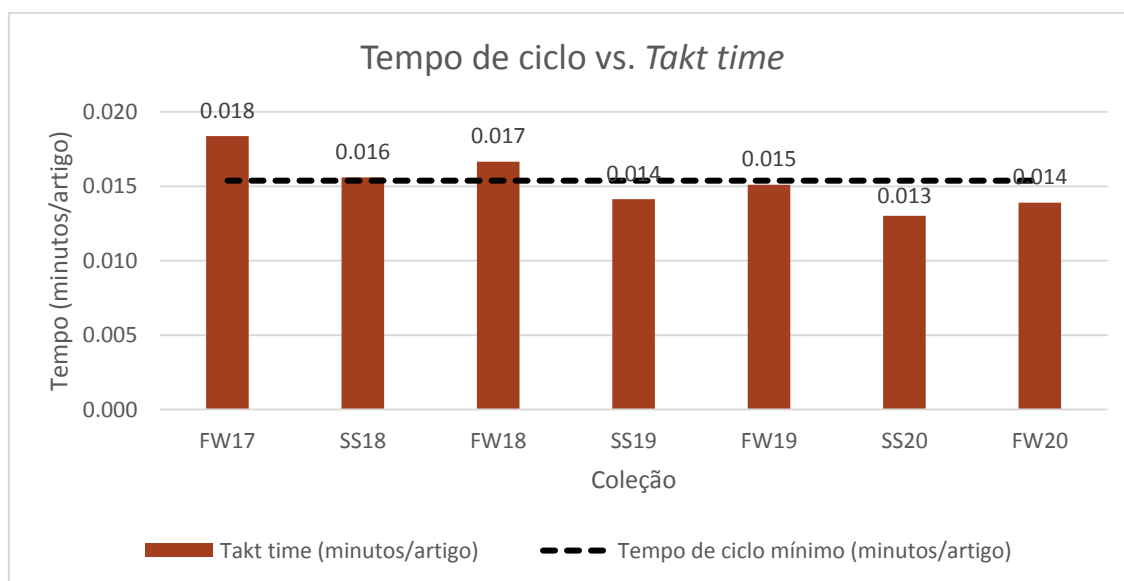


Gráfico 24 - *Takt time* versus tempo de ciclo da tarefa proceder ao *picking* dos artigos – proposta A melhorada.

Comparativamente com a proposta A, não é necessário adquirir os materiais 1, 2 e 3. Além disso, é necessário menos quantidade dos materiais 4, 5, 6 e 8, e a quantidade dos materiais 7 e 9 mantêm-se, atendendo que:

- Material 1: Gatilhos de segurança M7;
- Material 2: Traves L-Z F120 1191 mm;
- Material 3: Vigas ZE-55 2225 mm;
- Material 4: Ímanes 20 X 20 mm;
- Material 5: Carrinhos de transporte;
- Material 6: Caixas 600 X 400 X 285 mm;
- Material 7: Desenvolvimentos Visual Basic;
- Material 8: Caixas 320 X 90 X 140 mm;
- Material 9: Transportadores 500 X 18 270 mm.

Na tabela 43 agrupou-se as necessidades de material por coleção para a proposta.

Tabela 43 - Quantidade necessária de recursos materiais por coleção – proposta A melhorada.

Material	Qtd. SS17	Qtd. FW17	Qtd. SS18	Qtd. FW18	Qtd. SS19	Qtd. FW19	Qtd. SS20	Qtd. FW20
1	0	0	0	0	0	0	0	0
2	0	0	0	0	0	0	0	0
3	0	0	0	0	0	0	0	0
4	1 925	110	221	174	174	174	174	174
5	9	0	0	0	2	0	0	0
6	54	0	0	0	12	0	0	0
7	2	0	0	0	0	0	0	0
8	14	1	2	1	1	1	1	2
9	2	0	0	0	0	0	0	0
Total	2 006	111	223	175	189	175	175	176

Posteriormente, multiplicou-se o preço unitário do recurso material (ver tabela 36) pela quantidade requerida por coleção (ver tabela 44), de forma a calcular o investimento requerido.

Tabela 44 - Preço total (em euros) dos recursos materiais por coleção – proposta A melhorada.

Material	SS17	FW17	SS18	FW18	SS19	FW19	SS20	FW20
1	€ -	€ -	€ -	€ -	€ -	€ -	€ -	€ -
2	€ -	€ -	€ -	€ -	€ -	€ -	€ -	€ -
3	€ -	€ -	€ -	€ -	€ -	€ -	€ -	€ -
4	€ 577.50	€ 33.00	€ 66.30	€ 52.20	€ 52.20	€ 52.20	€ 52.20	€ 52.20
5	€ 3 780.00	€ -	€ -	€ -	€ 840.00	€ -	€ -	€ -
6	€ 1 471.50	€ -	€ -	€ -	€ 327.00	€ -	€ -	€ -
7	€ 2 700.00	€ -	€ -	€ -	€ -	€ -	€ -	€ -
8	€ 168.00	€ 12.00	€ 24.00	€ 12.00	€ 12.00	€ 12.00	€ 12.00	€ 24.00
9	€ 5 218.00	€ -	€ -	€ -	€ -	€ -	€ -	€ -
Total (S/iva)	€ 13 915.00	€ 45.00	€ 90.30	€ 64.20	€ 1 231.20	€ 64.20	€ 64.20	€ 76.20
Total (C/iva)	€ 17 115.45	€ 55.35	€ 111.07	€ 78.97	€ 1 514.38	€ 78.97	€ 78.97	€ 93.73

Desta forma, na coleção SS17 há uma redução de 3 895,09 € no investimento da proposta A melhorada em relação à proposta A. Analogamente, na coleção SS19 há uma redução de 732,47 € no investimento. Ou seja, o processo de distribuição proposto A melhorado apresenta uma redução de 4 627,56 € no investimento requerido comparativamente com o processo de distribuição proposto A.

3.4 Análise comparativa dos processos de distribuição

Os processos de distribuição descritos nos cabeçalhos 3.1, 3.2 e 3.3 apresentam variações ao nível do seu desempenho que permitem à Direção da empresa decidir qual o processo a adotar. Desta forma, na tabela 45 esquematizam-se os resultados obtidos para o processo de distribuição atual, para o processo de distribuição proposto A e para o processo de distribuição proposto A – melhorado.

Tabela 45 – Resultados obtidos para cada processo de distribuição.

Métricas	Processo de distribuição atual	Processo de distribuição proposto A	Processo de distribuição proposto A - melhorado
Ocupação do espaço (m ²)*	3 310	3 264	3 264
Capacidade do PBL MM (clientes)*	2 198	2 220	2 080
Capacidade do armazém de produto acabado (caixas)*	4 200	4 735	4 735
Capacidade do armazém de matéria-prima (paletes)*	378	324	324
Produtividade (artigos/colaborador/turno de 8 h)*	2 325	2 619	2 393
Tempo de ciclo (minutos/artigo)*	0,015	0,013	0,015
Distância percorrida (m)*	6 421 284	4 922 816	4 922 816***
Recursos humanos (colaboradores)*	39	34	34***
Investimento (€)**	-	23 754,42	19 126,87

* Valores médios entre a coleção FW17 e FW20.

** Valores totais do investimento entre a coleção FW17 e FW20.

*** Dados históricos da empresa indicam que a distância percorrida e o número de recursos humanos é similar para picking em pick by store como para pick by line.

O objetivo principal do projeto é que nas próximas sete coleções seja possível satisfazer as encomendas dos clientes no menor tempo e custo possível, cumprindo o prazo de entrega acordado com o consumidor final. Ora, como o tempo de ciclo do processo de distribuição proposto A é inferior ao do processo de distribuição atual e do processo proposto A melhorado, a Direção optou por aplicar em prática a proposta A, apesar de ter um investimento de 4 627,56 € superior à proposta A melhorada.

Porém, dois pontos de melhoria não foram aceites pela empresa, nomeadamente, a aplicação de caixas retornáveis na atividade *pick by line* multimarca e a aplicação de dois transportadores gravíticos, uma vez que estes investimentos só seriam rentáveis até 2021, data a partir da qual serão implementados novos projetos no armazém logístico. Assim, na tabela 46 é possível verificar as propostas aceites e não aceites pela empresa, sendo que as aceites foram aplicadas em real a partir da coleção FW17.

Tabela 46 – Esquematisação dos pontos de melhoria propostos à empresa e respectivas consequências.

Pontos de melhoria	Consequências	Implementação
Otimização da organização do armazém de matéria-prima.	<ul style="list-style-type: none"> • As famílias que necessitam de maior número de movimentações de paletes situam-se mais próximas da zona de abastecimento da atividade <i>pick by line</i> multimarca, o que resulta na diminuição média de 23 104 metros percorridos por coleção, entre FW17 e FW20; • Redução da área média ocupada em 113 m², entre FW17 e FW20; • Diminuição da capacidade da armazenagem de matéria-prima em 54 paletes, de forma a eliminar lugares de paletes desnecessários. 	SIM
Otimização do <i>layout</i> da atividade <i>pick by line</i> multimarca.	<ul style="list-style-type: none"> • Os clientes que mais caixas fecham estão mais próximos da zona de fechar caixa, e, consequentemente, da zona de armazenagem de produto acabado; • Diminuição do tempo de ciclo, passando de 0,015 minutos/artigo para 0,013 minutos/artigo; • Aumento da produtividade em 294 artigos/colaborador num turno de oito horas; • Aumento de 22 lugares para clientes nas estantes; • Redução média de 2 colaboradores em cada coleção, entre FW17 e FW20. 	SIM
Otimização do fluxo de abastecimento da atividade <i>pick by line</i> multimarca.	<ul style="list-style-type: none"> • O artigo a ser separado está dividido de acordo com o tipo de cliente, o que elimina a possibilidade dos distribuidores não terem carrinhos carregados com artigo. 	SIM
Aplicação de <i>kanban</i> de transporte na atividade <i>pick by line</i> multimarca.	<ul style="list-style-type: none"> • Aumento significativo da eficiência da tarefa retirar caixas, uma vez que o operador é avisado das caixas possíveis de retirar, evitando percorrer os corredores à procura de caixas completas; • Diminuição do congestionamento dos corredores, devido à presença de caixas completas no chão. 	SIM

Adoção de novos carrinhos de transporte na atividade <i>pick by line</i> multimarca.	<ul style="list-style-type: none"> • Permite o transporte de, em média, mais 29 artigos por carrinho; • Adaptado à largura dos corredores e capaz de transportar três tamanhos e o seu respetivo <i>stock</i> de forma mais ergonómica para o distribuidor. 	SIM
Aplicação de caixas retornáveis na atividade <i>pick by line</i> multimarca.	<ul style="list-style-type: none"> • Eliminação do transporte de caixas vazias ao longo dos corredores da atividade <i>pick by line</i> multimarca. 	NÃO
Desenvolvimento da aplicação informática para as ordens de trabalho.	<ul style="list-style-type: none"> • Eliminação da necessidade de efetuar o pedido das referências a distribuir à armazenagem de matéria-prima através da impressão de um documento no formato <i>xlsx</i> (<i>Microsoft Excel</i>); • Eliminação da necessidade de exibir e imprimir o relatório BI da quantidade a distribuir por tamanho para cada referência/cor; • Eliminação da necessidade de exibir o relatório BI da quantidade a distribuir, com o objetivo de verificar se ficou por separar algum artigo; • Eliminação da necessidade de exibir o relatório BI quebra de grelha, capaz de indicar se, para o mesmo cliente, a referência/cor apresenta tamanhos em caixas diferentes. 	SIM
Alteração do <i>layout</i> do <i>packing list</i> .	<ul style="list-style-type: none"> • Eliminação da tarefa escrever manualmente na caixa a letra P; • Eliminação da tarefa escrever manualmente na caixa a letra C. 	SIM
Desenvolvimento da aplicação informática para a pesagem das caixas.	<ul style="list-style-type: none"> • Eliminação da tarefa preencher manualmente uma folha com os seguintes campos: número de cliente, número do <i>packing list</i>, peso e medida da caixa; • Eliminação da tarefa escrever manualmente o peso da caixa na parte superior esquerda da mesma; • Eliminação da tarefa transcrever o peso para um ficheiro <i>xlsx</i> (<i>Microsoft Excel</i>), partilhado com o administrativo. 	SIM

Desenvolvimento de um relatório BI para o controlo da pesagem de caixas.	<ul style="list-style-type: none"> • Automaticamente o peso é guardado na base de dados SQL, e é possível de ser consultado através de um relatório BI, em que ao filtrar o número do cliente e/ou número de caixa é apresentado o seu respetivo peso. 	SIM
Otimização do <i>layout</i> da armazenagem de produto acabado.	<ul style="list-style-type: none"> • A zona de armazenagem de produto acabado situa-se mais próxima da zona de fechar caixa; • Aumento da capacidade de arrumação em 535 caixas, apenas com um aumento médio de 66 m², entre FW17 e FW20; • Diminuição média de 29 835 metros percorridos por coleção, entre FW17 e FW20, desde a armazenagem de produto acabado até à expedição de produto. 	SIM
Aplicação de dois transportadores gravíticos, que ligam a zona de fechar caixa à armazenagem de produto acabado.	<ul style="list-style-type: none"> • Eliminação da tarefa de transporte das caixas da zona de fechar caixa até à zona de armazenagem de produto acabado; • Redução média de 2 colaboradores em cada coleção, entre FW17 e FW20; • Diminuição média de 1 087 126 metros percorridos por coleção, entre FW17 e FW20. 	NÃO
Desenvolvimento da aplicação informática para a expedição de produto.	<ul style="list-style-type: none"> • Inserção de um controlo de pesagem, em que se o cliente for considerado de pesar e a caixa a arrumar não tiver sido pesada é apresentada uma balança a vermelho e não permite arrumar a caixa, até que a balança fique verde; • Impressão automática das faturas e rótulos das transportadoras; • Redução média de 1 colaborador em cada coleção, entre FW17 e FW20. 	SIM
Desenvolvimento de um relatório BI para controlo da arrumação e expedição de produto.	<ul style="list-style-type: none"> • Possibilidade de efetuar o rastreio das caixas fechadas, com o intuito de permitir ao administrativo saber qual a data de fecho da caixa, a data e hora de arrumação na armazenagem de produto acabado, a data e hora de saída da armazenagem de produto acabado e a fatura associada a cada caixa. 	SIM

4. CONCLUSÕES E TRABALHO FUTURO

4.1 Conclusões

4.2 Trabalho futuro

4 CONCLUSÕES E TRABALHO FUTURO

4.1 Conclusões

Sabendo que a atividade *pick by line* do canal multimarca da empresa determina o ritmo da satisfação dos pedidos dos clientes, e comparando o *takt time* entre a coleção FW17 e a coleção FW20 com o tempo de ciclo mínimo de 0,015 minutos/artigo, concluiu-se que nas coleções SS19, SS20 e FW20, a trabalhar nas condições atuais, não é possível satisfazer as encomendas dos clientes no tempo requerido.

A avaliação de desempenho ao processo de distribuição atual permitiu idealizar o processo de distribuição proposto A, caracterizado pela redução e eliminação dos pontos fracos e ameaças do processo atual, com o intuito de transformá-los em pontos fortes e aliá-los aos pontos fortes atuais, tornando o processo mais eficiente e eficaz.

Surgiu assim a ideia de inverter o sentido das estantes da atividade *pick by line* multimarca, bem como a sua divisão em três zonas, em que os clientes que mais caixas fecham estão mais próximos da zona de fechar caixa, e, consequentemente, da zona de armazenagem de produto acabado. Da mesma forma, criou-se três zonas de abastecimento, no início dos corredores de cada tipo de cliente, utilizando carrinhos de transporte mais ergonómicos e adaptados à largura dos corredores. Conectado ao *picking*, a criação de um *kanban* de transporte aumenta significativamente a eficiência da tarefa retirar caixas, que tem consequências positivas no *picking* dos artigos.

A análise à família de produto permitiu conceber um modelo de organização da armazenagem de matéria-prima em que as famílias que necessitam de maior número de movimentações de paletes encontram-se mais próximas da zona de abastecimento.

O cálculo da distância percorrida enalteceu a crença de que a alteração do *layout* da armazenagem de produto acabado permite reduzir a distância percorrida nas tarefas transportar as caixas, arrumar as caixas e levantar as caixas na armazenagem de produto acabado. Desta forma, inverteu-se o sentido da disposição das paletes da armazenagem de produto acabado, e deslocou-se a mesma para junto da atividade *pick by line*. Além disso, a aplicação de dois transportadores gravíticos, capazes de criar ligação entre a zona de fechar caixa e a zona de armazenagem de produto acabado, permitiu eliminar a tarefa de transportar as caixas com ordem de arrumação.

Aliado à otimização do *layout* e dos fluxos de abastecimento, foram esquematizados quatro desenvolvimentos informáticos. A aplicação para a expedição de produto permite imprimir faturas e rótulos das transportadoras de forma automática. Além disso, o relatório BI conectado à aplicação é capaz de fornecer informações instantâneas sobre o estado da arrumação e expedição. A aplicação relacionada com as ordens de trabalho a serem concedidas às atividades *pick by line* multimarca e armazenagem de matéria-prima eliminam o envio das ordens de trabalho por correio

eletrónico, e a necessidade de exibir e imprimir relatórios BI para controlo de quebra de grelha e de distribuição. A alteração do *layout* do *packing list* permite ao operador, visualmente, decifrar informações relevantes para as tarefas finais do processo de distribuição, e elimina a necessidade do operador ter que escrever manualmente nas caixas as letra C e/ou P. Por último, a aplicação de pesagem das caixas elimina a necessidade de escrever manualmente os pesos num ficheiro em papel e posteriormente transcreve-los para um ficheiro em *Microsoft Excel*. Além disso, com a interface entre a aplicação da expedição de produto e a aplicação de pesagem de caixas, é possível estabelecer um ponto de controlo, de forma a não ser possível arrumar caixas não pesadas, caso sejam definidas como pesagem obrigatória.

Com a proposta A é possível aumentar a quantidade separada por distribuidor num turno de oito horas em 294 artigos, e diminuir o tempo de ciclo mínimo de 0,015 minutos/artigo para 0,013 minutos/artigo, o que resulta no cumprimento da separação dos artigos no tempo disponível nas próximas sete coleções. Havendo uma redução média da ocupação do espaço em 47 m² por coleção, uma redução da distância percorrida média de 1 498 468 metros por coleção, uma redução média de 5 colaboradores por coleção, um aumento de 535 caixas da capacidade da armazenagem de produto acabado, e um aumento da capacidade para assegurar a distribuição de mais 22 clientes que o processo de distribuição atual, nas próximas sete coleções.

A proposta A apresenta um investimento inicial de 21 010,54 € na coleção SS17, e um investimento médio por coleção de 391,98 € entre FW17 e FW20, originando um total de 23 754,42 €, sendo que a empresa amortiza o investimento em apenas seis meses, obtendo um lucro acumulado de 84 504,23 € no final da coleção FW20.

Como o candidato ambicionou apresentar à Direção a proposta com o menor custo possível, reavaliou-se a mesma, com o objetivo de diminuir o investimento necessário. Assim, considerou-se a conjugação de duas estratégias de *picking*, nomeadamente *pick by store* para os clientes A e *pick by line* para os clientes B e C, originando o processo de distribuição proposto A melhorado, o qual, apresenta uma redução total de 4 627,56 € no investimento requerido comparativamente com o processo de distribuição proposto inicialmente. Porém, verificou-se que nas coleções SS19, SS20 e FW20 não será possível satisfazer as encomendas dos clientes no tempo requerido.

Tendo em conta as considerações finais efetuadas, a empresa optou pela adoção do processo de distribuição proposto A.

4.2 Trabalho futuro

Como trabalho futuro pretende-se simular, através do *software Arena Simulation*, o processo de distribuição atual do canal multimarca, bem como o processo de distribuição proposto A, de maneira a desenvolver um *software* de simulação capaz de fornecer *outputs* sobre a distribuição dos artigos, de acordo com os *inputs* fornecidos.

5. BIBLIOGRAFIA E OUTRAS FONTES DE INFORMAÇÃO

5 BIBLIOGRAFIA E OUTRAS FONTES DE INFORMAÇÃO

- BAHR, W., & LIM, M. (2010). Maximising the RFID benefits at the tyre distribution centre. *12th International MITIP Conference The Modern Information Technology in the Innovation Processes of the Industrial Enterprises* (pp. 202-209). Charlotte Høppner Gundelund Hans-Henrik Hvolby.
- BOYSEN, N., BRISKORN, D., & EMDE, S. (2017). Sequencing of picking orders in mobile rack warehouses. *European Journal of Operational Research. CCLIX*, pp. 293-307. Elsevier B.V.
- BRIOSO, X., MURGUIA, D., & URBINA, A. (2017). Teaching takt-time, flowline, and point-to-point precedence relations - a peruvian case study. *Creative Construction Conference 2017* (pp. 666-673). Elsevier Ltd.
- CARIDADE, R., PEREIRA, T., FERREIRA, L., & SILVA, F. (2017). Analysis and optimisation of a logistic warehouse in the automotive industry. *Manufacturing Engineering Society International Conference 2017* (pp. 1096-1103). Elsevier B.V.
- COIMBRA, E. A. (2013). *Kaizen in logistics and supply chains*. McGraw Hill Education.
- DAILEY, K. W. (2003). *The lean manufacturing pocket handbook*. DW Publishing Co.
- DOMINGOS, D., RESPÍCIO, A., & MARTINHO, R. (2016). Using resource reliability in BPMN processes. *Conference on Enterprise Information Systems/ International Conference on Project Management/ Conference on Health and Social Care Information Systems and Technologies/ ProjMAN/ HCist 2016* (pp. 1280-1288). Elsevier B.V.
- DOTOLI, M., EPICOCO, N., FALAGARIO, M., & COSTANTINO, N. (2015). An integrated approach for warehouse analysis and optimization - a case study. *Computers in Industry. LXX*, pp. 56-69. Elsevier B.V.
- DREWS, T., MOLEND, P., OECHSLE, O., & STEINHILPER, R. (2016). Value-focused design of lean production systems based on a system dynamics approach. *26th CIRP Design Conference* (pp. 478-483). Elsevier B.V.
- GELMEREANU, C., MORAR, L., & BOGDAN, S. (2014). Productivity and cycle time prediction using artificial neural network. *Emerging Markets Queries in Finance and Business* (pp. 1563-1569). Elsevier B.V.
- GROSS, J. M., & MCINNIS, K. R. (2003). *Kanban made simples - demystifying and applying Toyota's legendary manufacturing process*. Amacom.

- HOMPEL, M., & SCHMIDT, T. (2007). *Warehouse management - automation and organisation of warehouse and order picking systems*. Springer-Verlag Berlin Heidelberg.
- IMAI, M. (2012). *Gemba kaizen - a commonsense approach to a continuous improvement strategy* (2^o ed.). The McGraw Hill Companies inc.
- KORHERR, B. (2008). *Business process modelling - languages, goals, and variabilities*. VDM Publishing.
- KOSTER, R., LE-DUC, T., & ROODBERGEN, K. (2006). Design and control of warehouse order picking - a literature review. *European Journal of Operational Research* (pp. 481-501). Elsevier B.V.
- LIKER, J. K. (2004). *The toyota way - 14 management principles the world's greatest manufacturer*. McGraw Hill.
- MAAROF, M., & MAHMUD, F. (2016). A review of contributing factors and challenges in implementing kaizen in small and medium enterprises. *7th International Economics & Business Management Conference* (pp. 522-531). Elsevier B.V.
- PINTO, J. P. (2010). *Gestão de operações na indústria e nos serviços* (3^o ed.). Edições Lidel.
- PINTO, J. P. (2014). *Pensamento lean - a filosofia das organizações vencedoras*. Edições Lidel.
- RAHMAN, N., SHARIF, S., & ESA, M. (2013). Lean manufacturing case study with kanban system implementation. *International Conference on Economics and Business Research 2013* (pp. 174-180). Elsevier B.V.
- RAKESH, V., & ADIL, G. (2015). Layout optimization of a three dimensional order picking warehouse. *International Federation of Automatic Control - PapersOnLine. XLVIII*, pp. 1155 - 1160. Elsevier Ltd.
- ROHANI, J., & ZAHRAEE, S. (2015). Production line analysis via value stream mapping - a lean manufacturing process of color industry. *2nd International Materials, Industrial, and Manufacturing Engineering Conference* (pp. 6-10). Elsevier B.V.
- RUSHTON, A., CROUCHER, P., & BAKER, P. (2010). *The handbook of logistics & distribution management* (4^o ed.). Kogan page.
- SALONITISA, Y., TSOUTSANIS, P., LITOS, L., & PATSAVELAS, J. (2017). Improving the curing cycle time through the numerical modeling of air flow in industrial continuous convection ovens. *The 50th CIRP Conference on Manufacturing Systems* (pp. 499-504). Elsevier B.V.

- SHIAU, J.-Y., & LEE, M.-C. (2010). A warehouse management system with sequential picking for multi-container deliveries. *Computers & Industrial Engineering*. LVIII, pp. 382-392. Elsevier Ltd.
- SURENDRA, M., YOUSEF, A., & RONAL, F. (1999). Flexible kanban system. *International Journal of Operations*, XIX, pp. 1065-1093.
- TOWNSEND, B. (2012). *The basics of line balancing and jit kitting*. CRC Press.
- TREGUBOV, A., & LANE, J. (2015). Simulation of kanban - based scheduling for systems of systems - initial results. *2015 Conference on Systems Engineering Research* (pp. 224-233). Elsevier B.V.
- WANITWATTANAKOSOL, J., ATTAKOMAL, W., & SURIWAN, T. (2015). Redesigning the inventory management with barcode-based two-bin system. *2nd International Materials, Industrial, and Manufacturing Engineering Conference* (pp. 113-117). Elsevier B.V.
- WILSON, L. (2010). *How to implement lean manufacturing*. The McGraw-Hill Companies inc.
- WOMACK, J. P., & JONES, D. T. (2003). *Lean thinking - banish waste and create wealth in your corporation*. Simon & Schuster.
- WYRWICKA, M., & MRUGALSKA, B. (2017). Mirages of lean manufacturing in practice. *7th International Conference on Engineering, Project, and Production Management*. Elsevier Ltd.

6. ANEXOS

Anexo I - Etiqueta identificadora do cliente: processo de distribuição atual

Anexo II - *Business process model and notation*: processo de distribuição atual

Anexo III - Distribuição dos recursos humanos: processo de distribuição atual

Anexo IV - Diagrama de *spaghetti* da família calças: processo de distribuição atual

Anexo V - Diagrama de *spaghetti* da família circulares: processo de distribuição atual

Anexo VI - Diagrama de *spaghetti* da família tricotados: processo de distribuição atual

Anexo VII - Diagrama de *spaghetti* da família blusões e casacos: processo de distribuição atual

Anexo VIII - Diagrama de *spaghetti* da família camisas: processo de distribuição atual

Anexo IX - Produtividade do *picking* dos artigos: processo de distribuição atual

Anexo X - Ficheiro exemplo gerado ao clicar no botão de comando 'Pick' do menu consultar: processo de distribuição proposto A

Anexo XI - Carrinho de transporte: processo de distribuição proposto A

Anexo XII - Desenho técnico do carrinho de transporte: processo de distribuição proposto A

Anexo XIII - Disposição das caixas transparentes para depositar o indicativo das posições: processo de distribuição proposto A

Anexo XIV - Layout do *packing list*: processo de distribuição proposto A

Anexo XV - Relatório BI para controlo da armazenagem de produto acabado e expedição de produto: processo de distribuição proposto A

Anexo XVI - Diagrama de *spaghetti* da família calças: processo de distribuição proposto A

Anexo XVII - Diagrama de *spaghetti* da família circulares: processo de distribuição proposto A

Anexo XVIII - Diagrama de *spaghetti* da família tricotados: processo de distribuição proposto A

Anexo XIX - Diagrama de *spaghetti* da família blusões e casacos: processo de distribuição proposto A





Anexo XX - Diagrama de *spaghetti* da família camisas: processo de distribuição proposto A

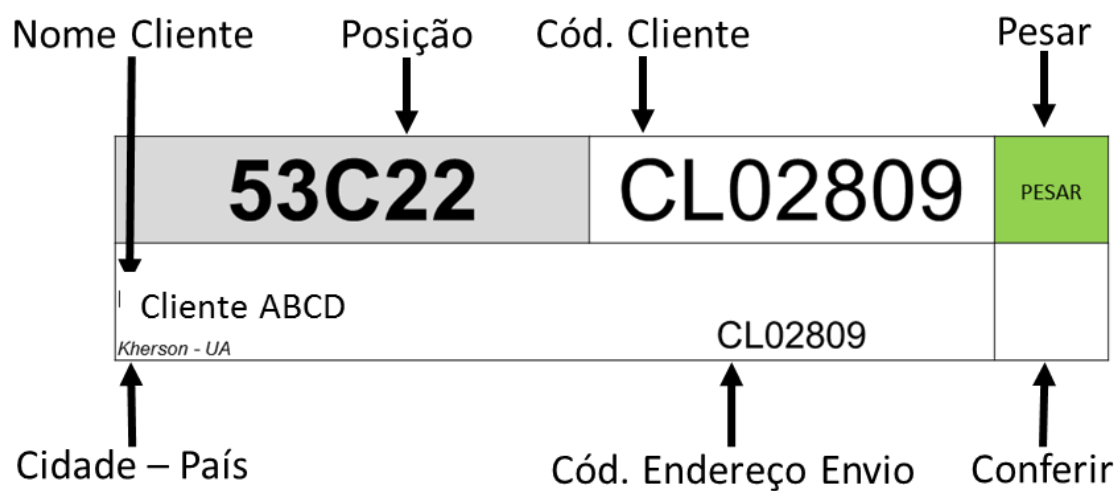
Anexo XXI - Simulação da produtividade do *picking* dos artigos: processo de distribuição proposto A - melhorado

Anexo XXII - Simulação da produtividade do *picking* dos artigos: processo de distribuição proposto A

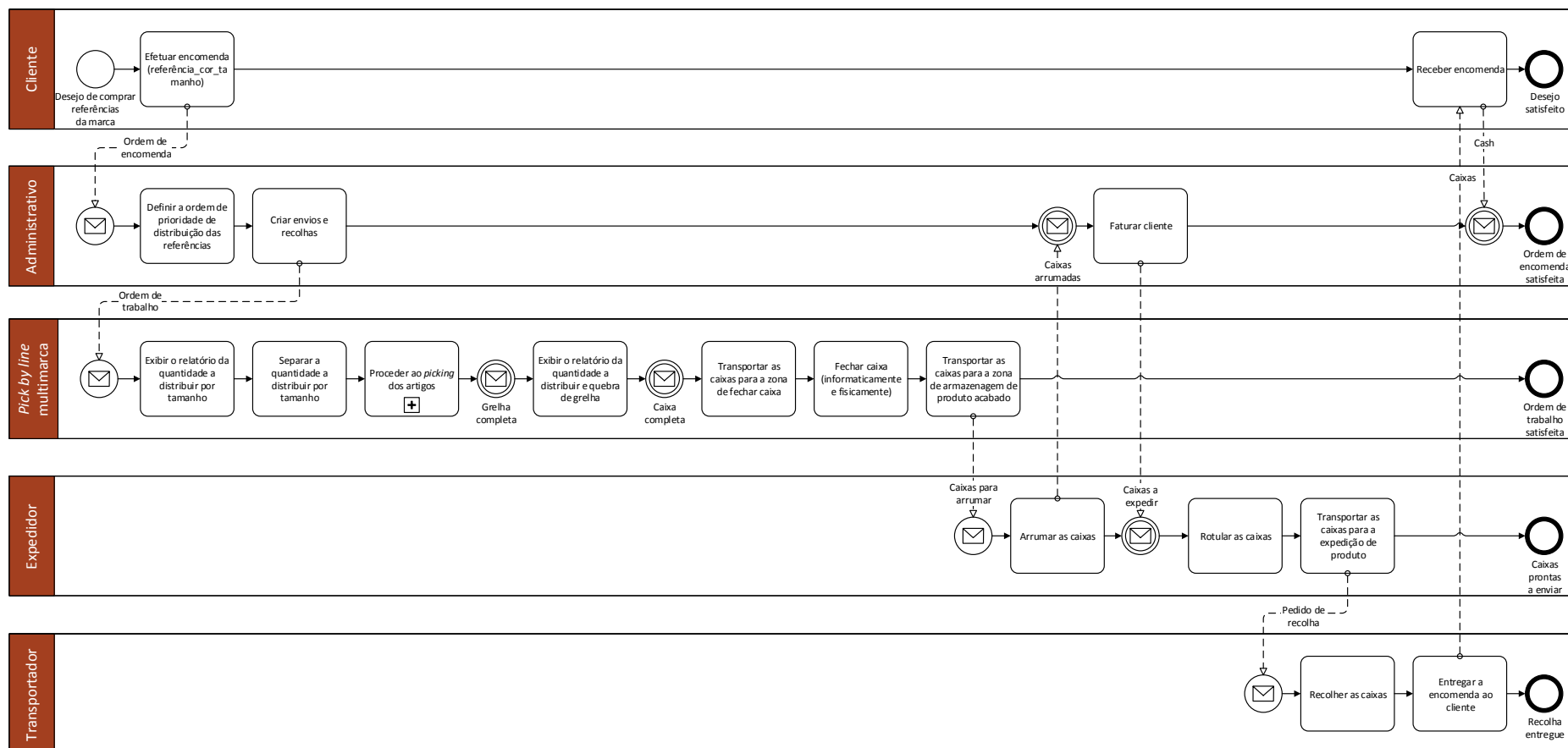
ANEXOS

Anexo I - Etiqueta identificadora do cliente: processo de distribuição atual

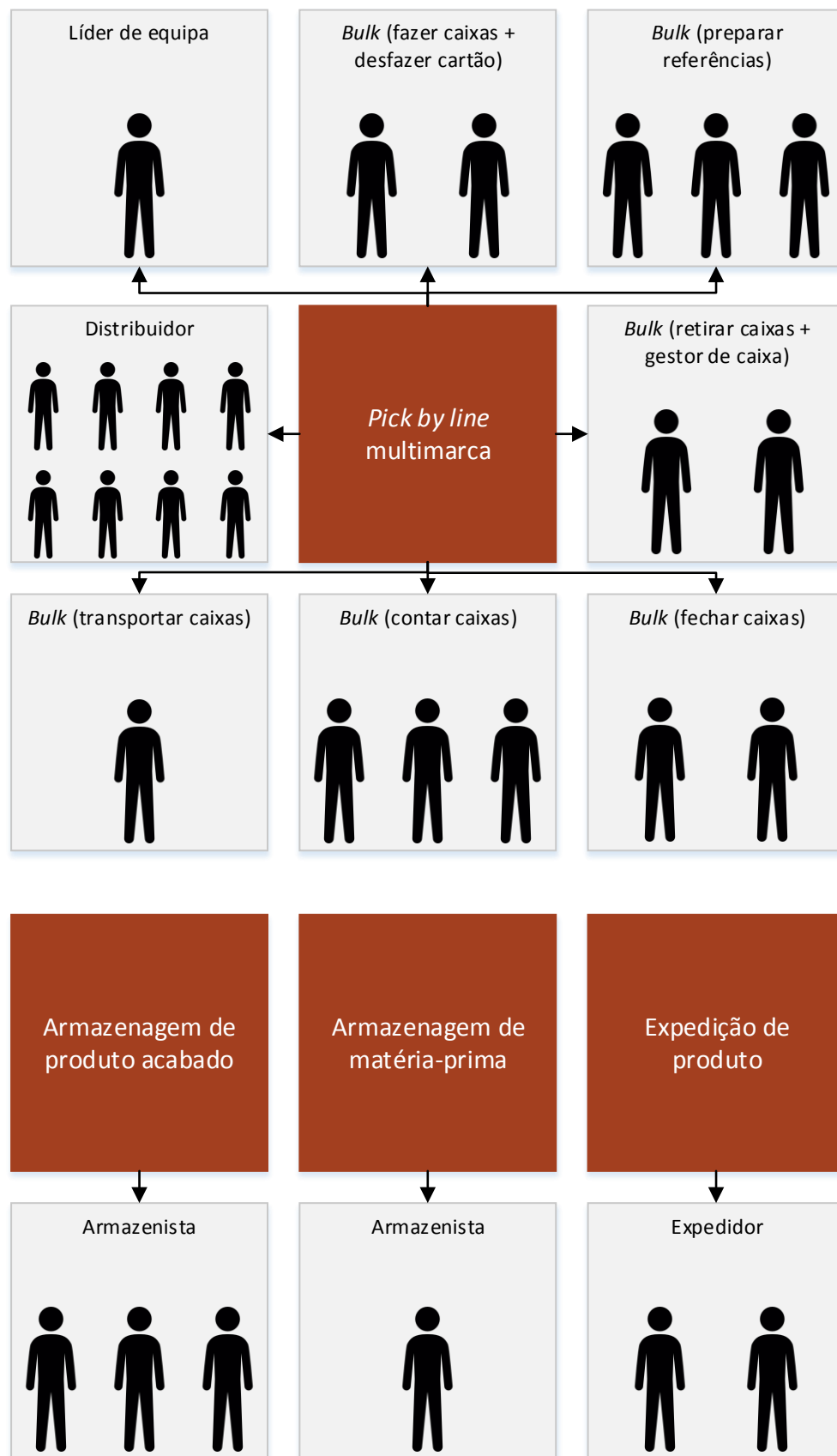
53C12	CL02840		
Cliente A - Unip.,Lda <i>Machico - PT</i>	2840 AD		
52A11	CL00003		
Cliente B, Lda. <i>Ribeira De Frades - PT</i>	CL00003	CONFERIR	
53C22	CL02809	PESAR	
Cliente C, S.A. <i>Kherson - UA</i>	CL02809		
52G11	CL04448	PESAR	
Cliente D <i>SANTA CRUZ DE TENERIFE - ES</i>		CONFERIR	



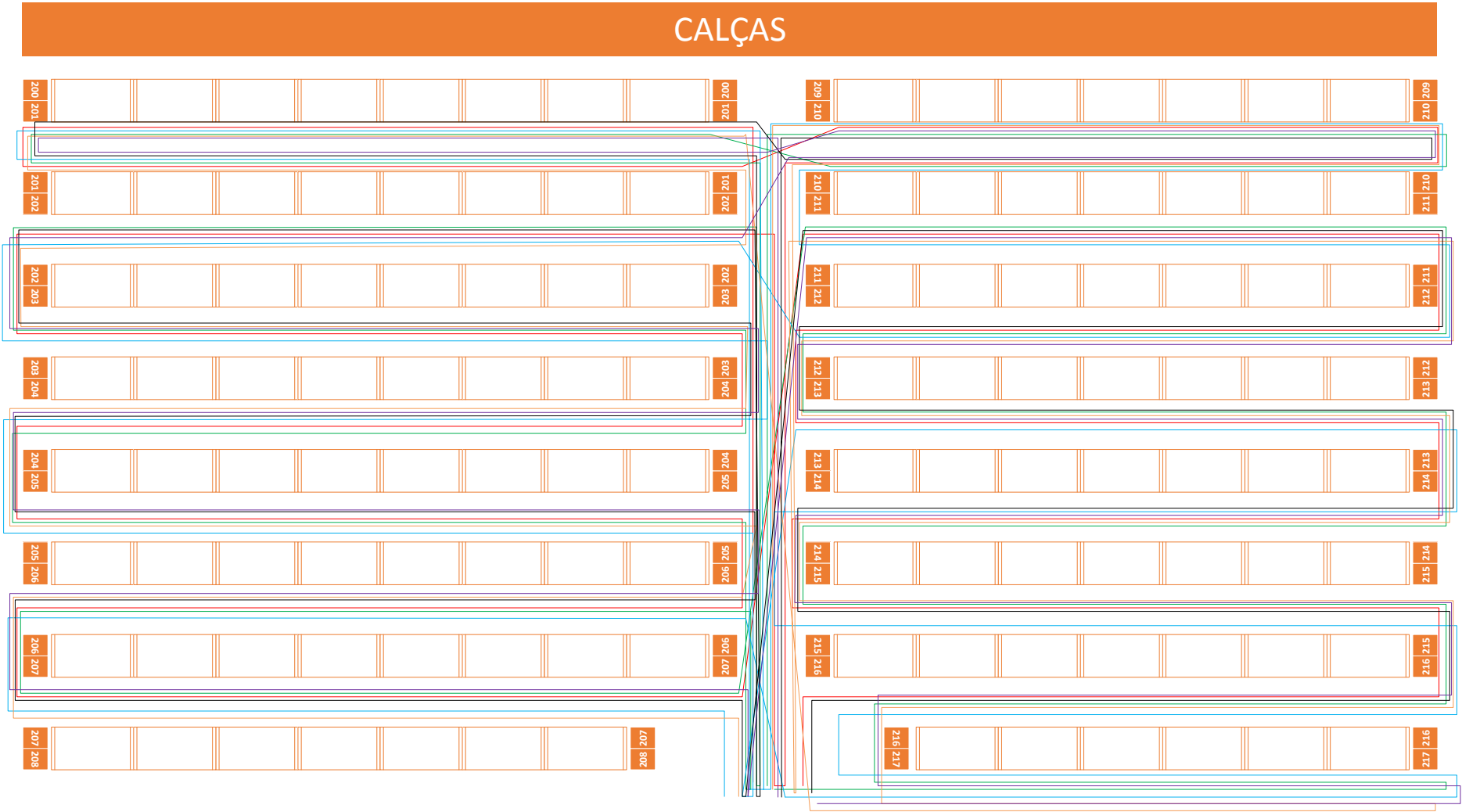
Anexo II - Business process model and notation: processo de distribuição atual



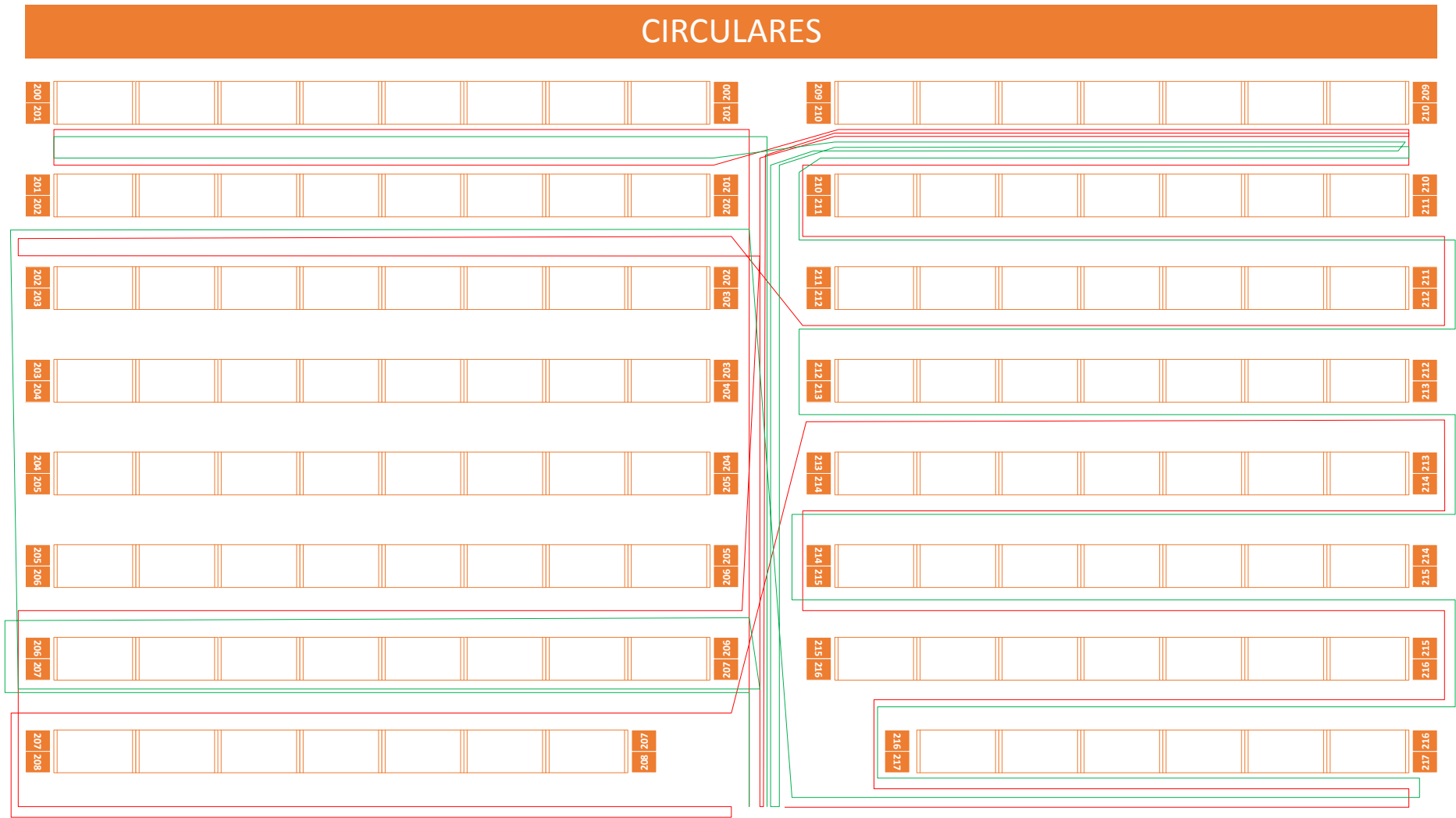
Anexo III - Distribuição dos recursos humanos: processo de distribuição atual



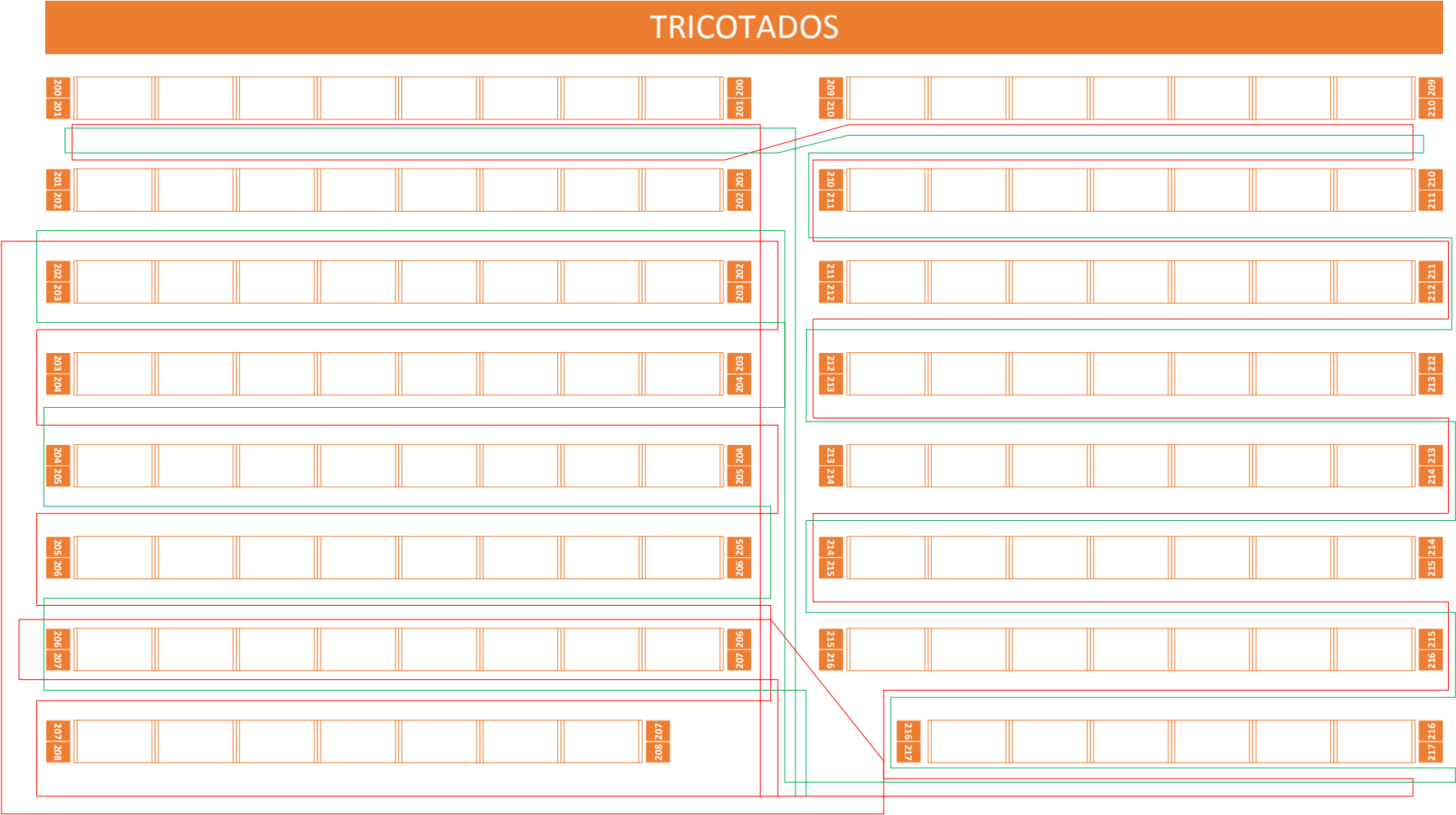
Anexo IV - Diagrama de *spaghetti* da família calças: processo de distribuição atual



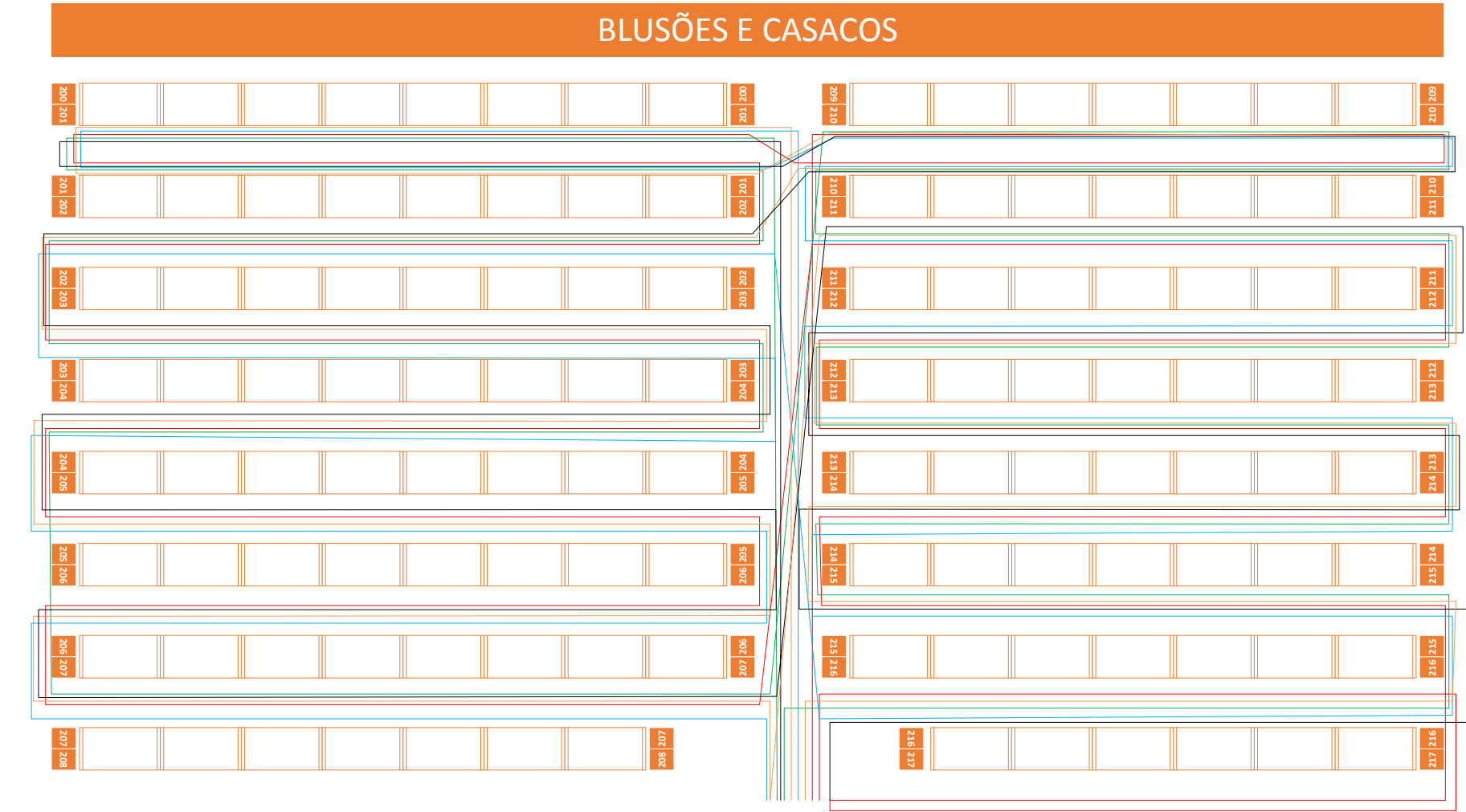
Anexo V - Diagrama de *spaghetti* da família circulares: processo de distribuição atual



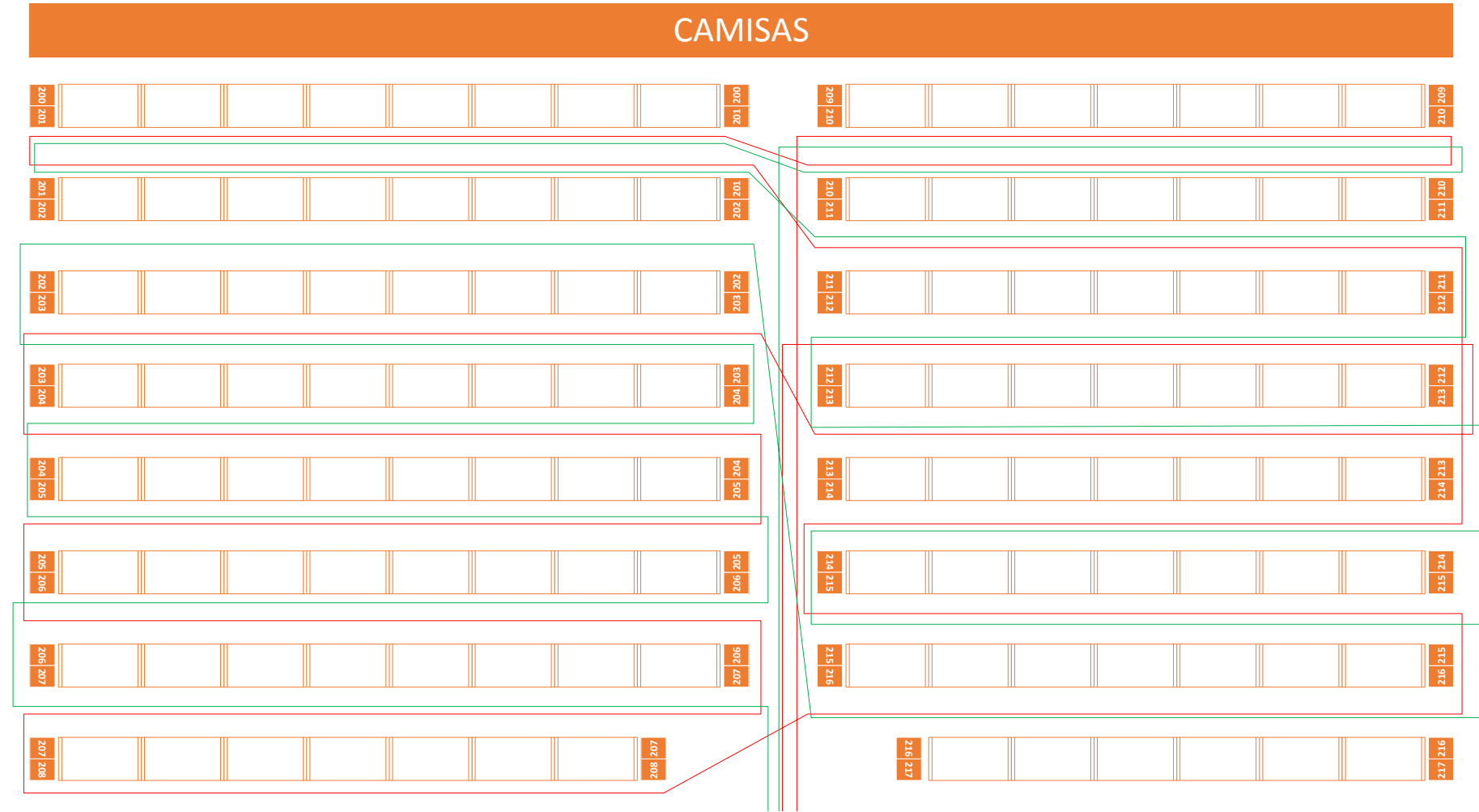
Anexo VI - Diagrama de *spaghetti* da família tricotados: processo de distribuição atual



Anexo VII - Diagrama de spaghetti da família blusões e casacos: processo de distribuição atual



Anexo VIII - Diagrama de *spaghetti* da família camisas: processo de distribuição atual



Anexo VIX - Produtividade do *picking* dos artigos: processo de distribuição atual

Data	Quantidade total	Nº colaboradores	Quantidade/colaborador/turno	Quantidade/colaborador/minuto
16-12-2016	5 513	2	2 757	6
19-12-2016	7 456	3	2 485	5
20-12-2016	7 442	3	2 481	5
21-12-2016	7 071	3	2 357	5
22-12-2016	7 300	4	1 825	4
23-12-2016	7 283	4	1 821	4
26-12-2016	11 971	4	2 993	6
27-12-2016	15 856	7	2 265	5
28-12-2016	17 254	8	2 157	4
29-12-2016	17 924	7	2 561	5
30-12-2016	17 551	8	2 194	5
02-01-2017	18 262	8	2 283	5
03-01-2017	23 897	8	2 987	6
04-01-2017	29 063	11	2 642	6
05-01-2017	35 803	11	3 255	7
06-01-2017	29 908	10	2 991	6
09-01-2017	34 129	10	3 413	7
10-01-2017	23 053	10	2 305	5
11-01-2017	24 485	9	2 721	6
12-01-2017	22 361	10	2 236	5
13-01-2017	24 410	10	2 441	5
16-01-2017	28 422	11	2 584	5
17-01-2017	33 087	11	3 008	6
18-01-2017	23 034	10	2 303	5
19-01-2017	23 044	9	2 560	5
20-01-2017	22 093	9	2 455	5
23-01-2017	24 220	11	2 202	5
24-01-2017	20 455	10	2 046	4
25-01-2017	29 042	11	2 640	6
26-01-2017	25 930	12	2 161	5
27-01-2017	40 375	11	3 670	8
30-01-2017	35 811	11	3 256	7
31-01-2017	28 736	8	3 592	7
01-02-2017	41 929	9	4 659	10
02-02-2017	37 259	11	3 387	7
03-02-2017	31 081	9	3 453	7
06-02-2017	37 128	10	3 713	8
07-02-2017	40 470	10	4 047	8
08-02-2017	33 666	9	3 741	8
09-02-2017	30 500	8	3 813	8
10-02-2017	24 254	9	2 695	6
13-02-2017	34 290	9	3 810	8
14-02-2017	32 692	10	3 269	7
15-02-2017	35 831	8	4 479	9
16-02-2017	29 955	8	3 744	8
17-02-2017	29 454	11	2 678	6
20-02-2017	43 450	10	4 345	9
21-02-2017	33 228	11	3 021	6
22-02-2017	27 028	9	3 003	6
23-02-2017	30 191	9	3 355	7
24-02-2017	15 194	8	1 899	4
27-02-2017	28 651	8	3 581	7
01-03-2017	27 678	8	3 460	7
02-03-2017	24 724	9	2 747	6
03-03-2017	27 982	8	3 498	7
06-03-2017	20 977	8	2 622	5
07-03-2017	19 369	8	2 421	5
08-03-2017	20 410	8	2 551	5
09-03-2017	4 666	5	933	2
10-03-2017	22 898	7	3 271	7
13-03-2017	17 053	8	2 132	4
14-03-2017	21 205	8	2 651	6
15-03-2017	15 355	7	2 194	5
16-03-2017	18 503	7	2 643	6
17-03-2017	12 107	7	1 730	4
20-03-2017	16 248	7	2 321	5
21-03-2017	12 067	6	2 011	4
22-03-2017	13 558	5	2 712	6
23-03-2017	7 945	6	1 324	3
24-03-2017	10 197	5	2 039	4
27-03-2017	8 364	7	1 195	2
28-03-2017	8 761	5	1 752	4
29-03-2017	4 692	4	1 173	2
30-03-2017	6 935	6	1 156	2
31-03-2017	4 839	5	968	2
03-04-2017	3 939	3	1 313	3
04-04-2017	2 229	2	1 115	2
05-04-2017	3 740	3	1 247	3
Total	1 694 933	8	2 635	6

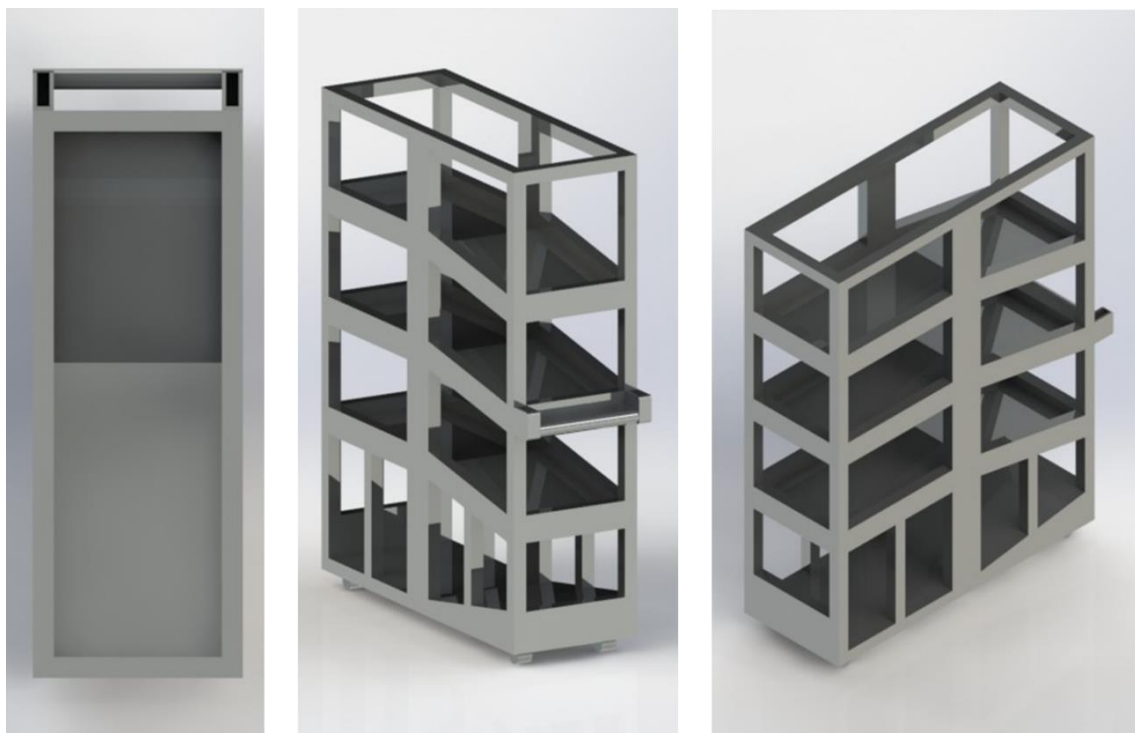
Anexo X - Ficheiro exemplo gerado ao clicar no botão de comando 'Pick' do menu consultar: processo de distribuição proposto A

CLIENTES A								
10018246 053_0304	053_0304	053_0405	053_0506	053_0708	053_0910	053_1112	053_1314	Total
213	20	19	32	37	41	47	42	238
214	1	1	3	5	5	5	5	25
215		1	2	3	4	5	5	20
Total	21	21	37	45	50	57	52	283

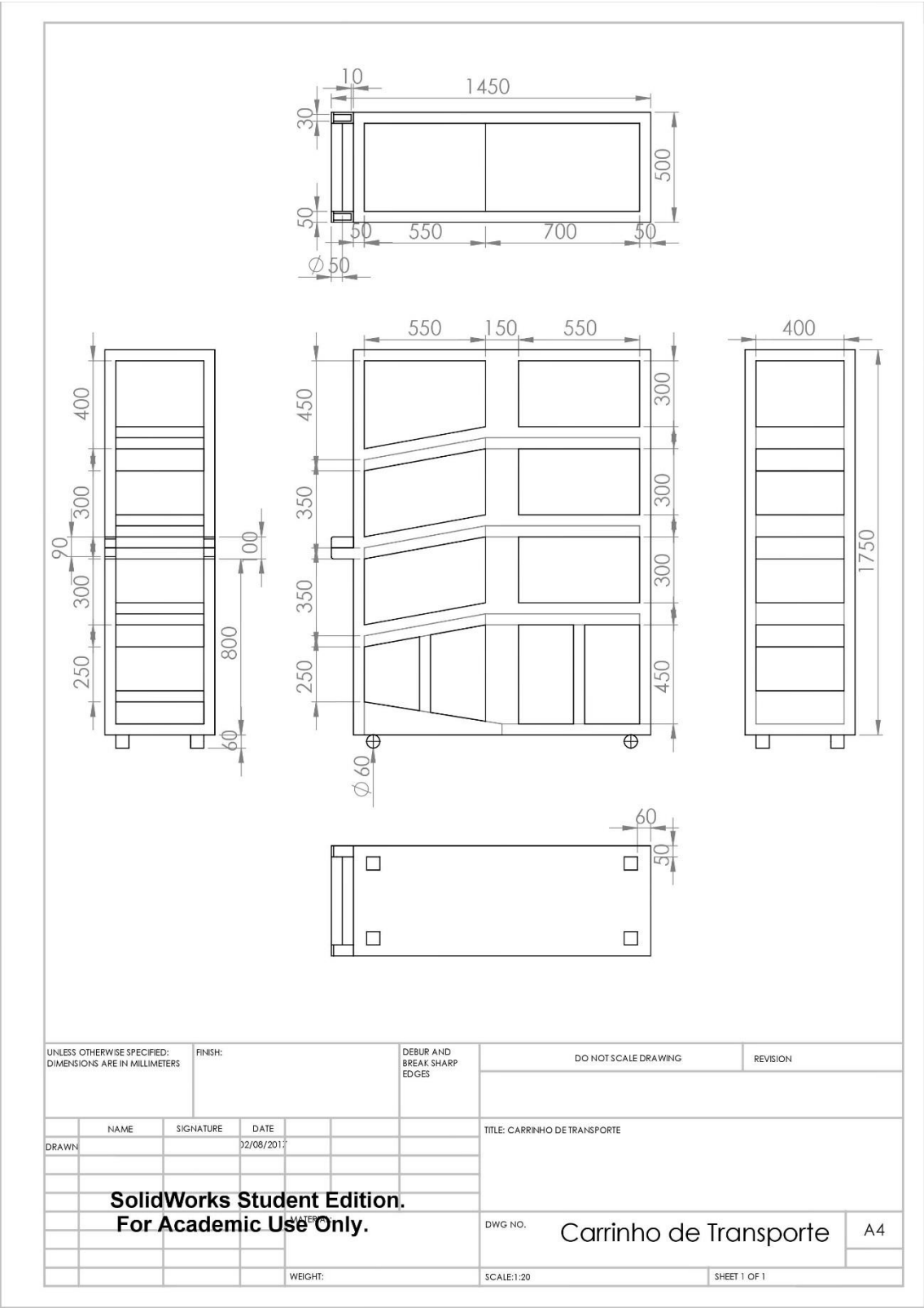
CLIENTES B								
10018246 053_0304	053_0304	053_0405	053_0506	053_0708	053_0910	053_1112	053_1314	Total
210	20	19	32	37	41	47	42	238
211	1	1	3	5	5	5	5	25
212		1	2	3	4	5	5	20
213	2	2	3	4	5	9	6	31
Total	23	23	40	49	55	66	58	314

CLIENTES C								
10018246 053_0304	053_0304	053_0405	053_0506	053_0708	053_0910	053_1112	053_1314	Total
200	20	19	32	37	41	47	42	238
201	1	1	3	5	5	5	5	25
202		1	2	3	4	5	5	20
203	2	2	3	4	5	9	6	31
204	1	1	1	3	4	5	5	20
205	1	1	1	4	6	8	7	28
206	3	3	4	4	4	4	4	26
207	23	28	29	38	39	42	43	242
208	12	11	16	16	18	20	18	111
209	24	25	30	36	38	38	40	231
210	2	2	3	7	8	9	11	42
Total	89	94	124	157	172	192	186	1 014

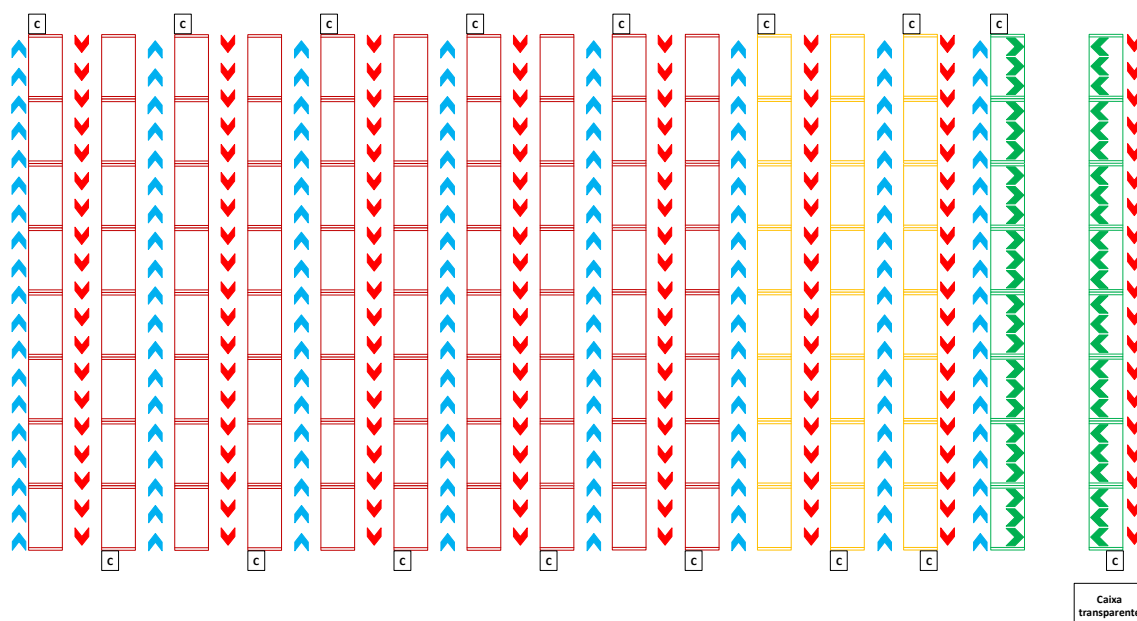
Anexo XI - Carrinho de transporte: processo de distribuição proposto A



Anexo XII - Desenho técnico do carrinho de transporte: processo de distribuição proposto A



Anexo XIII - Disposição das caixas transparentes para depositar o indicativo das posições: processo de distribuição proposto A



Anexo XIV - Layout do *packing list*: processo de distribuição proposto A

Packing List CL03458CM299114

20. July 2017
 Page 1
 Tiago.Silva

Customer: CL03458

Box No. CM299114

ISEP, Ltd
 West Street, 10
 Portadown
 Portadown, BT62 3PD
 Great Britain

W ← Pesar

C ← Conferir

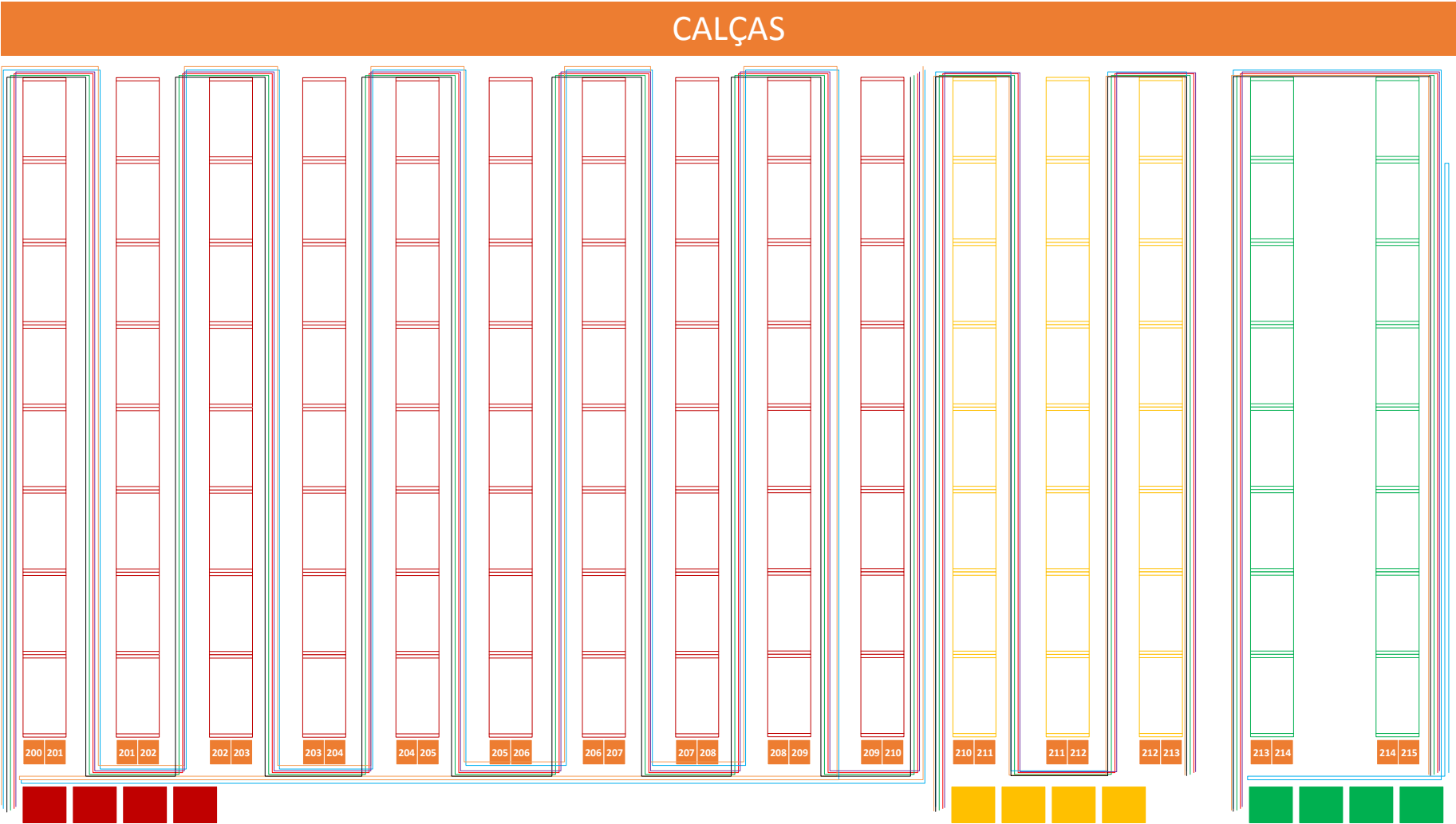
T ← Transportadora

Document	Item No.	Description	Color	Size	Gender	Quantity
SWSS1700824	10017016	Jeans	089-30 Cinza	T/U	S	10
SWSS1700824	10017016	Jeans	8910-30 Verd	T/U	S	10
Total						20

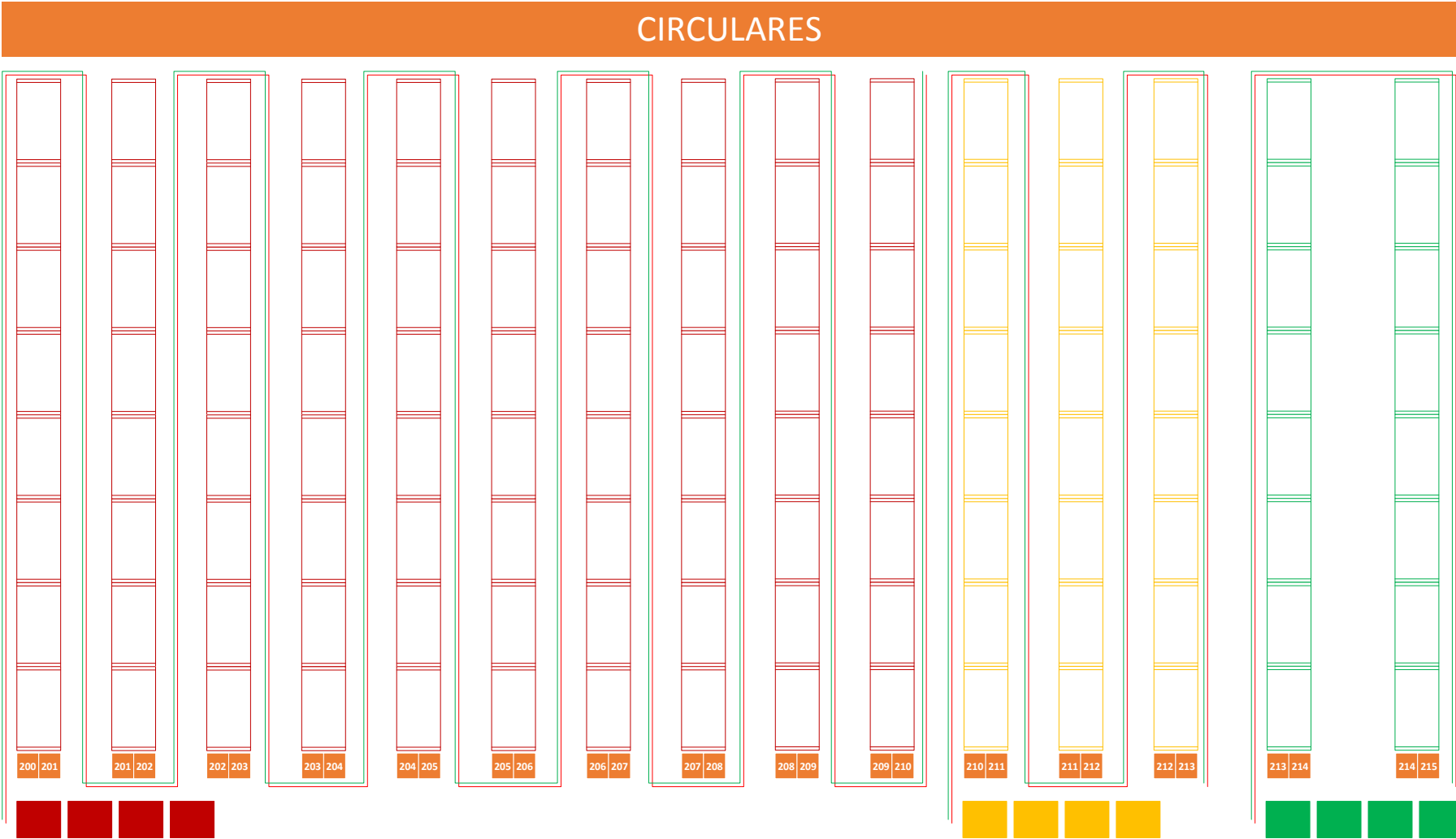
Anexo XV - Relatório BI para controlo da armazenagem de produto acabado e expedição de produto: processo de distribuição proposto A

Cliente	<input type="text"/>	Packing List	<input type="text"/>
Da data fecho caixa:	<input type="text"/> <input checked="" type="checkbox"/> NULO	à data fecho caixa:	<input type="text"/> <input checked="" type="checkbox"/> NULO
Da data entrada:	<input type="text"/> <input checked="" type="checkbox"/> NULO	à data entrada:	<input type="text"/> <input checked="" type="checkbox"/> NULO
Da data levantamento:	<input type="text"/> <input checked="" type="checkbox"/> NULO	à data levantamento:	<input type="text"/> <input checked="" type="checkbox"/> NULO
Data inicio fatura:	<input type="text"/> <input checked="" type="checkbox"/> NULO	Data fim fatura:	<input type="text"/> <input checked="" type="checkbox"/> NULO

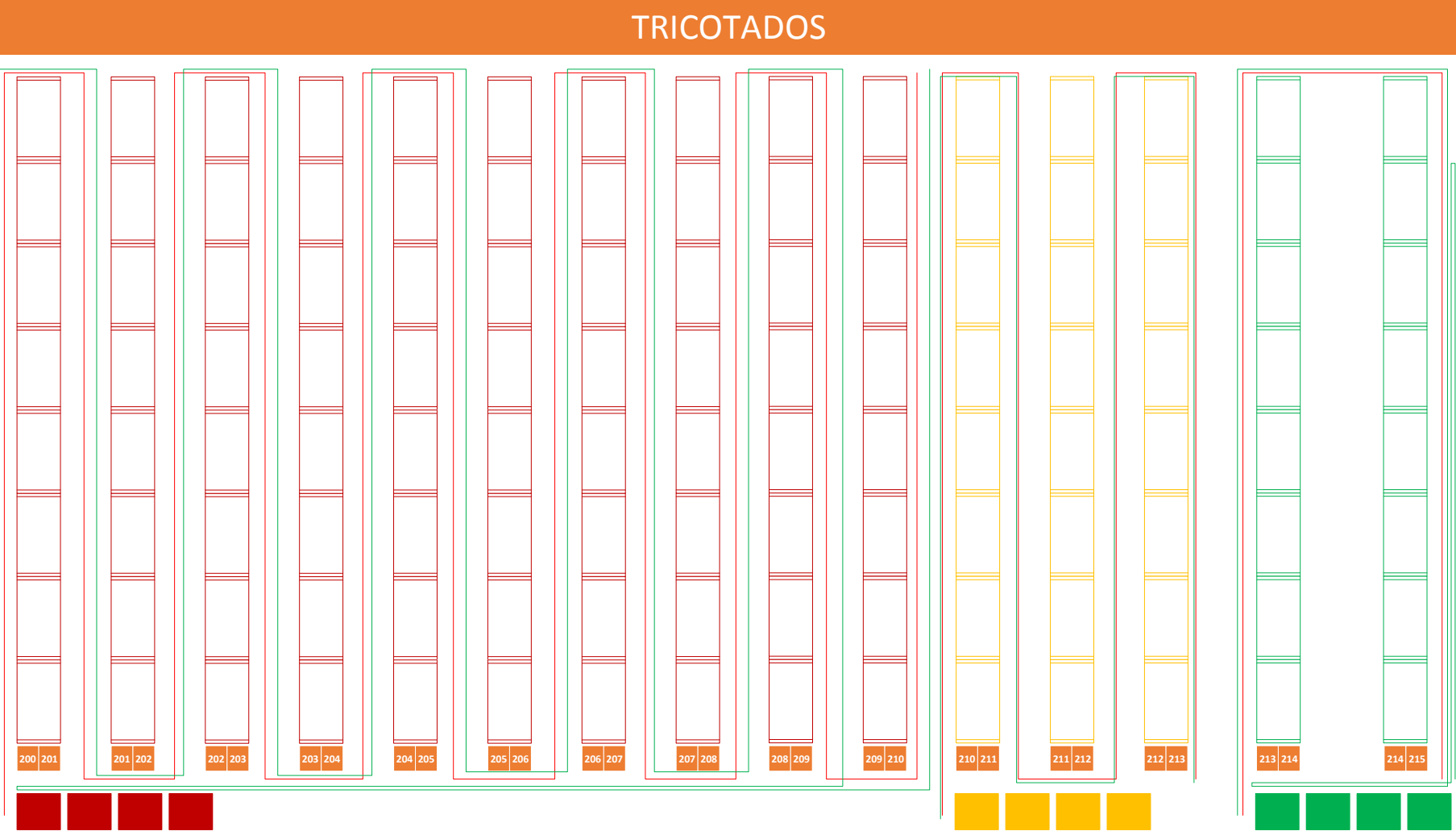
Anexo XVI - Diagrama de *spaghetti* da família calças: processo de distribuição proposto A

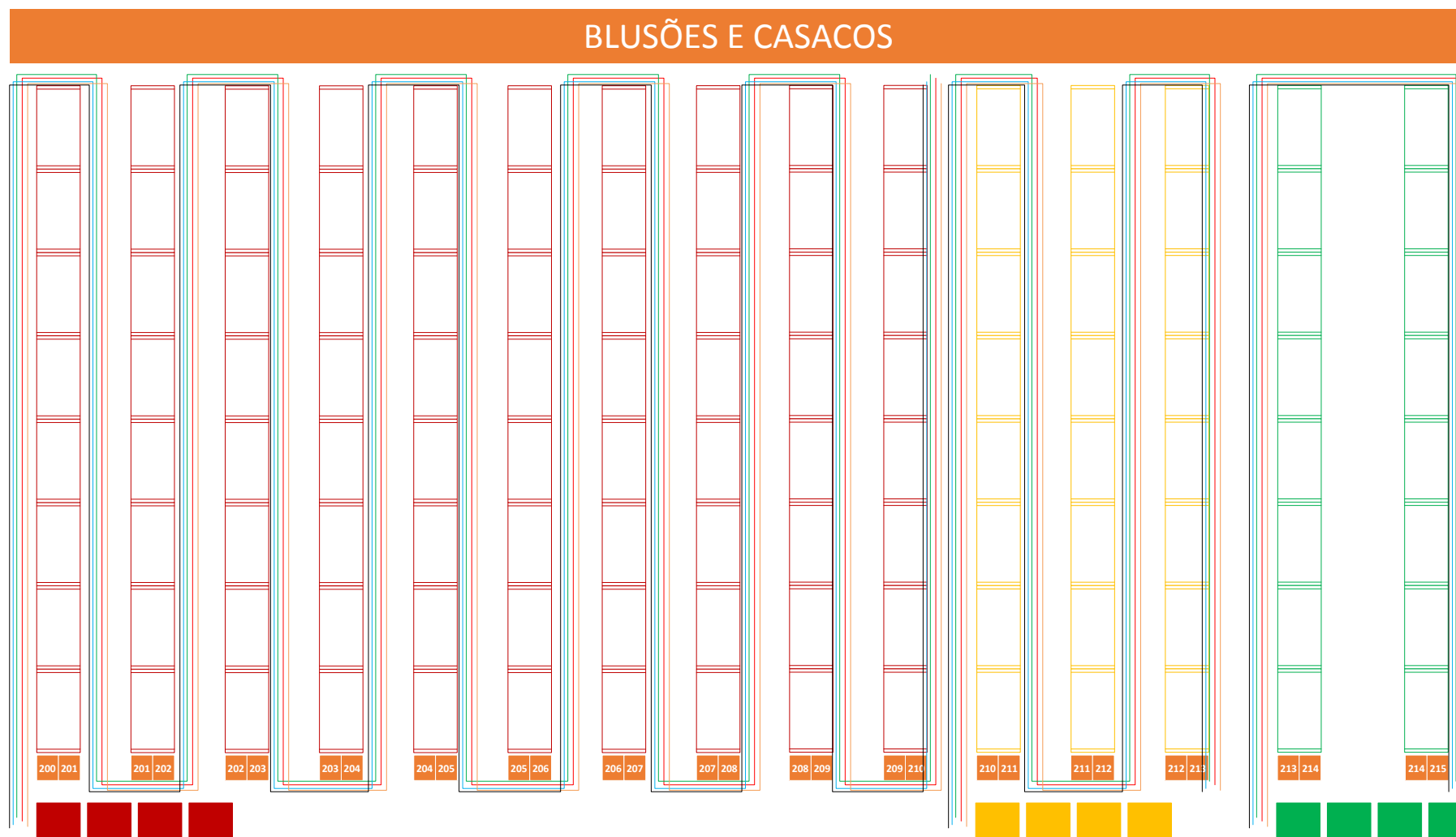


Anexo XVII - Diagrama de *spaghetti* da família circulares: processo de distribuição proposto A

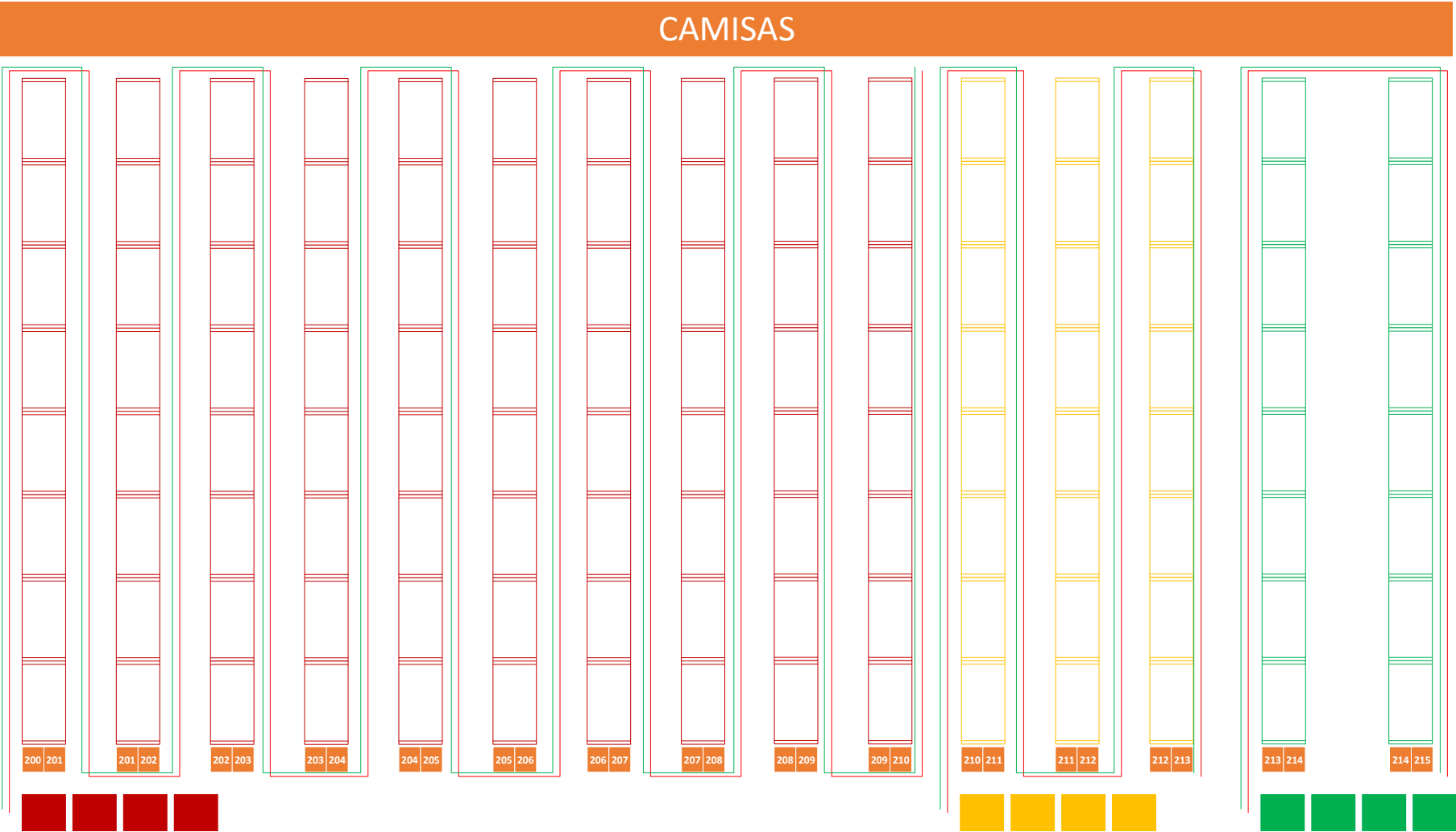


Anexo XVIII - Diagrama de *spaghetti* da família tricotados: processo de distribuição proposto A



Anexo XVIX - Diagrama de *spaghetti* da família blusões e casacos: processo de distribuição proposto A

Anexo XX - Diagrama de *spaghetti* da família camisas: processo de distribuição proposto A



Anexo XXI - Simulação da produtividade do *picking* dos artigos: processo de distribuição proposto A - melhorado

Data	Quantidade total	Nº colaboradores	Quantidade/colaborador/turno	Quantidade/colaborador/minuto
16-12-2016	4 452	2	2 226	5
19-12-2016	6 678	3	2 226	5
20-12-2016	6 678	3	2 226	5
21-12-2016	6 678	3	2 226	5
22-12-2016	8 904	4	2 226	5
23-12-2016	8 904	4	2 226	5
26-12-2016	8 904	4	2 226	5
27-12-2016	15 582	7	2 226	5
28-12-2016	22 704	8	2 838	6
29-12-2016	15 582	7	2 226	5
30-12-2016	22 704	8	2 838	6
02-01-2017	22 704	8	2 838	6
03-01-2017	22 704	8	2 838	6
04-01-2017	31 218	11	2 838	6
05-01-2017	31 218	11	2 838	6
06-01-2017	28 380	10	2 838	6
09-01-2017	28 380	10	2 838	6
10-01-2017	28 380	10	2 838	6
11-01-2017	25 542	9	2 838	6
12-01-2017	28 380	10	2 838	6
13-01-2017	28 380	10	2 838	6
16-01-2017	31 218	11	2 838	6
17-01-2017	31 218	11	2 838	6
18-01-2017	28 380	10	2 838	6
19-01-2017	25 542	9	2 838	6
20-01-2017	25 542	9	2 838	6
23-01-2017	31 218	11	2 838	6
24-01-2017	28 380	10	2 838	6
25-01-2017	31 218	11	2 838	6
26-01-2017	26 712	12	2 226	5
27-01-2017	31 218	11	2 838	6
30-01-2017	31 218	11	2 838	6
31-01-2017	22 704	8	2 838	6
01-02-2017	25 542	9	2 838	6
02-02-2017	31 218	11	2 838	6
03-02-2017	25 542	9	2 838	6
06-02-2017	28 380	10	2 838	6
07-02-2017	28 380	10	2 838	6
08-02-2017	25 542	9	2 838	6
09-02-2017	22 704	8	2 838	6
10-02-2017	25 542	9	2 838	6
13-02-2017	25 542	9	2 838	6
14-02-2017	28 380	10	2 838	6
15-02-2017	22 704	8	2 838	6
16-02-2017	22 704	8	2 838	6
17-02-2017	31 218	11	2 838	6
20-02-2017	28 380	10	2 838	6
21-02-2017	31 218	11	2 838	6
22-02-2017	25 542	9	2 838	6
23-02-2017	25 542	9	2 838	6
24-02-2017	22 704	8	2 838	6
27-02-2017	22 704	8	2 838	6
01-03-2017	22 704	8	2 838	6
02-03-2017	25 542	9	2 838	6
03-03-2017	22 704	8	2 838	6
06-03-2017	22 704	8	2 838	6
07-03-2017	22 704	8	2 838	6
08-03-2017	22 704	8	2 838	6
09-03-2017	9 600	5	1 920	4
10-03-2017	15 582	7	2 226	5
13-03-2017	22 704	8	2 838	6
14-03-2017	22 704	8	2 838	6
15-03-2017	15 582	7	2 226	5
16-03-2017	15 582	7	2 226	5
17-03-2017	15 582	7	2 226	5
20-03-2017	15 582	7	2 226	5
21-03-2017	11 520	6	1 920	4
22-03-2017	9 600	5	1 920	4
23-03-2017	11 520	6	1 920	4
24-03-2017	9 600	5	1 920	4
27-03-2017	15 582	7	2 226	5
28-03-2017	9 600	5	1 920	4
29-03-2017	8 904	4	2 226	5
30-03-2017	11 520	6	1 920	4
31-03-2017	9 600	5	1 920	4
03-04-2017	6 678	3	2 226	5
04-04-2017	4 452	2	2 226	5
05-04-2017	6 678	3	2 226	5
Total	1 634 346	8	2 587	6

Anexo XXII - Simulação da produtividade do *picking* dos artigos: processo de distribuição proposto A

Data	Quantidade total	Nº colaboradores	Quantidade/colaborador/turno	Quantidade/colaborador/minuto
16-12-2016	6 137	2	3 069	6
19-12-2016	8 392	3	2 797	6
20-12-2016	8 378	3	2 793	6
21-12-2016	8 007	3	2 669	6
22-12-2016	8 444	4	2 111	4
23-12-2016	8 427	4	2 107	4
26-12-2016	13 115	4	3 279	7
27-12-2016	17 935	7	2 562	5
28-12-2016	19 541	8	2 443	5
29-12-2016	20 003	7	2 858	6
30-12-2016	19 838	8	2 480	5
02-01-2017	20 549	8	2 569	5
03-01-2017	26 184	8	3 273	7
04-01-2017	32 285	11	2 935	6
05-01-2017	39 025	11	3 548	7
06-01-2017	32 818	10	3 282	7
09-01-2017	37 039	10	3 704	8
10-01-2017	25 963	10	2 596	5
11-01-2017	27 083	9	3 009	6
12-01-2017	25 271	10	2 527	5
13-01-2017	27 320	10	2 732	6
16-01-2017	31 644	11	2 877	6
17-01-2017	36 309	11	3 301	7
18-01-2017	25 944	10	2 594	5
19-01-2017	25 642	9	2 849	6
20-01-2017	24 691	9	2 743	6
23-01-2017	27 442	11	2 495	5
24-01-2017	23 365	10	2 337	5
25-01-2017	32 264	11	2 933	6
26-01-2017	29 360	12	2 447	5
27-01-2017	43 597	11	3 963	8
30-01-2017	39 033	11	3 548	7
31-01-2017	31 023	8	3 878	8
01-02-2017	44 527	9	4 947	10
02-02-2017	40 481	11	3 680	8
03-02-2017	33 679	9	3 742	8
06-02-2017	40 038	10	4 004	8
07-02-2017	43 380	10	4 338	9
08-02-2017	36 264	9	4 029	8
09-02-2017	32 787	8	4 098	9
10-02-2017	26 852	9	2 984	6
13-02-2017	36 888	9	4 099	9
14-02-2017	35 602	10	3 560	7
15-02-2017	38 118	8	4 765	10
16-02-2017	32 242	8	4 030	8
17-02-2017	32 676	11	2 971	6
20-02-2017	46 360	10	4 636	10
21-02-2017	36 450	11	3 314	7
22-02-2017	29 626	9	3 292	7
23-02-2017	32 789	9	3 643	8
24-02-2017	17 481	8	2 185	5
27-02-2017	30 938	8	3 867	8
01-03-2017	29 965	8	3 746	8
02-03-2017	27 322	9	3 036	6
03-03-2017	30 269	8	3 784	8
06-03-2017	23 264	8	2 908	6
07-03-2017	21 656	8	2 707	6
08-03-2017	22 697	8	2 837	6
09-03-2017	6 121	5	1 224	3
10-03-2017	24 977	7	3 568	7
13-03-2017	19 340	8	2 418	5
14-03-2017	23 492	8	2 937	6
15-03-2017	17 434	7	2 491	5
16-03-2017	20 582	7	2 940	6
17-03-2017	14 186	7	2 027	4
20-03-2017	18 327	7	2 618	5
21-03-2017	13 834	6	2 306	5
22-03-2017	15 013	5	3 003	6
23-03-2017	9 712	6	1 619	3
24-03-2017	11 652	5	2 330	5
27-03-2017	10 443	7	1 492	3
28-03-2017	10 216	5	2 043	4
29-03-2017	5 836	4	1 459	3
30-03-2017	8 702	6	1 450	3
31-03-2017	6 294	5	1 259	3
03-04-2017	4 875	3	1 625	3
04-04-2017	2 853	2	1 427	3
05-04-2017	4 676	3	1 559	3
Total	1 872 984	8	2 927	7